

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TINTA CUMI-CUMI (*Loligo* sp.)
TERHADAP HISTOPATOLOGI HEPATOPANKREAS UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI *WHITE FECES DISEASE***

SKRIPSI

Oleh:

**MUHAMMAD RIFQI ADILAH
NIM. 145080500111014**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TINTA CUMI-CUMI (*Loligo* sp.)
TERHADAP HISTOPATOLOGI HEPATOPANKREAS UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI *WHITE FECES DISEASE***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
MUHAMMAD RIFQI ADILAH
NIM. 145080500111014



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TINTA CUMI-CUMI (*Loligo* sp.)
TERHADAP HISTOPATOLOGI HEPATOPANKREAS UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) YANG TERINFEKSI *WHITE FECES DISEASE***

Oleh:
MUHAMMAD RIFQI ADILAH
NIM. 145080500111014

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 29 Juni 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

Dr. Ir. M. Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001
TANGGAL: 13 JUL 2018

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc
NIP. 19621014 198701 1 001
TANGGAL: 13 JUL 2018

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TINTA CUMI-CUMI
(*Loligo* sp.) TERHADAP HISTOPATOLOGI
HEPATOPANKREAS UDANG VANAME (*Litopenaeus
vannamei*) YANG TERINFEKSI *WHITE FECES DISEASE***

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD RIFQI ADILAH

NIM : 145080500111014

Program Studi : Budidaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Ir. Heny Suprastyani, MS

Dosen Penguji 2 : M. Fakhri, S.Pi., MP., M.Sc

Tanggal Ujian : Jumat, 29 Juni 2018



PERNYATAAN ORISINALITAS

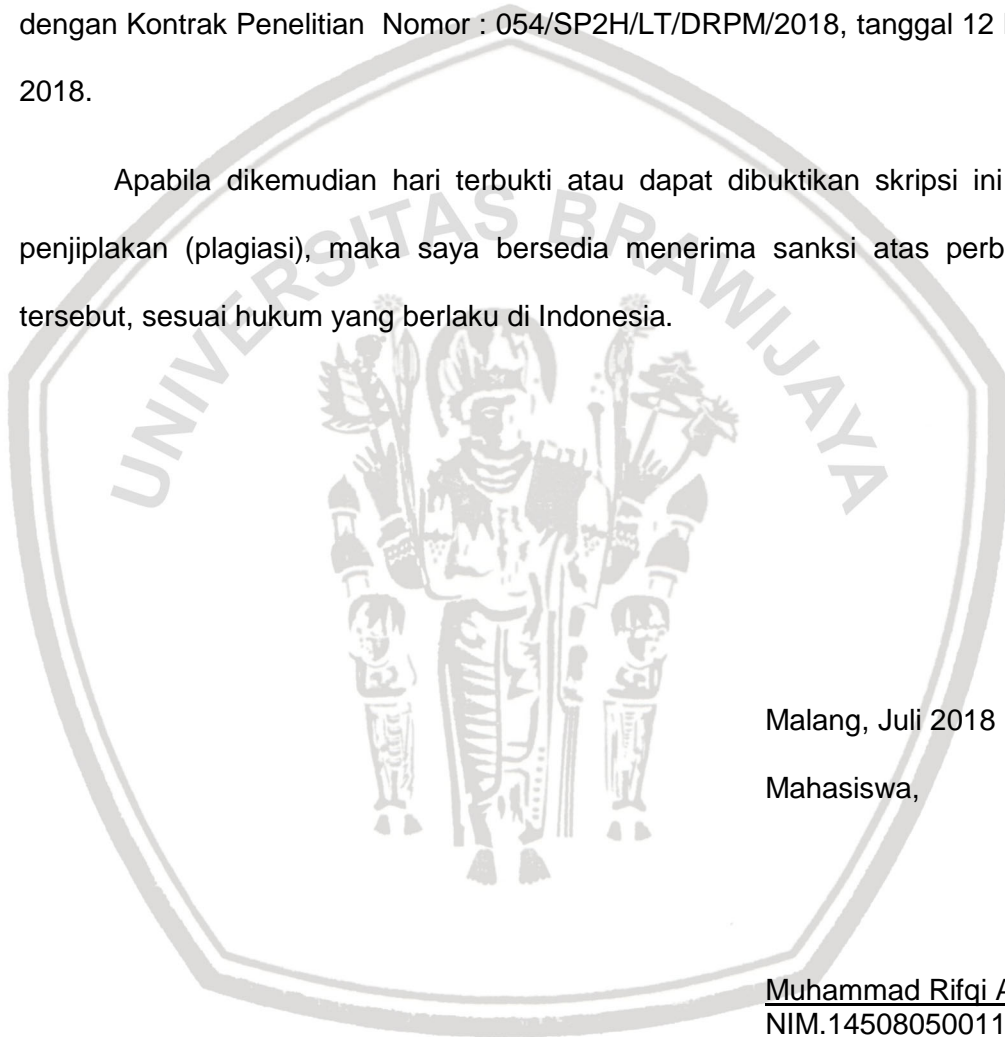
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri di bawah payung penelitian Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Sesuai dengan Kontrak Penelitian Nomor : 054/SP2H/LT/DRPM/2018, tanggal 12 Maret 2018.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Juli 2018

Mahasiswa,

Muhammad Rifqi Adilah
NIM.145080500111014



UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Allah SWT atas berkah, rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis sadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai tanpa dukungan moril dan materil dari semua pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Mokhamad Kuzaeni dan Tri Widianingsih, AMAK. yang selalu mendoakan dan memberikan dukungannya selama ini.
2. Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Heny Suprastyani, MS dan Bapak M. Fakhri, S.Pi., MP., M.Sc selaku dosen penguji
4. Tim Penelitian *Squid Ink Team*: Bramudya, Rangga, Niko, Eryana, Satya, Diani, Doni, dan Doni Damara, serta keluarga besar AQUAFORCE 2014 atas dukungan, motivasi, dan bantuan yang diberikan.
5. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi para pelaku perikanan dan semua pihak terkait untuk Indonesia yang lebih baik.

Malang, Juli 2018

Penulis

RINGKASAN

Muhammad Rifqi Adilah. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.) terhadap Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Terinfeksi *White Feces Disease*. Dibawah bimbingan **Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc.**

Udang vaname merupakan salah satu jenis udang yang dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Produksi tinggi merupakan tujuan dari budidaya udang secara intensif untuk memenuhi kebutuhan pasar akan udang. Penyakit merupakan salah satu kendala dalam bidang perikanan, salah satu penyakit yang sering menyerang udang saat ini adalah penyakit kotoran putih (*white feces disease*). Penyebab utama penyakit kotoran putih adalah gregarine yang terinteraksi dengan vibrio. Penggunaan antibiotik untuk pengendalian penyakit sudah dibatasi, karena dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten dan menimbulkan residu pada udang. Oleh karena itu digunakannya bahan alami yang berfungsi sebagai antibakteri yaitu tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang dapat melawan bakteri Vibrio.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *white feces disease*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Penyakit dan Kesehatan Ikan dan Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Laboratorium Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, dan UPT Perikanan Air Tawar Sumberpasir Kab. Malang pada tanggal 19 Maret 2018 hingga 21 April 2018. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi dengan dosis 6 ppm (A), 8 ppm (B), 10 ppm (C), dan Kontrol (K). Parameter utama dalam penelitian adalah mengetahui histopatologi hepatopankreas udang vaname, sedangkan parameter penunjang dalam penelitian ini adalah gejala klinis dan kualitas air (pH, suhu, salinitas, DO, nitrat, nitrit, amonia, TOM, dan alkalinitas).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemberian ekstrak tinta cumi-cumi berpengaruh terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname. Kerusakan yang ditemukan adalah degenerasi lemak, kongesti, dan nekrosis. Adapun nilai rerata kerusakan degenerasi lemak pada sel hepatopankreas udang vaname membentuk grafik kuadratik, dengan persamaan $y = 183,792 - 47,014x + 2,93x^2$ dan koefisien $R^2 = 0,6214$. Untuk kongesti dan nekrosis hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Hasil pengamatan gejala klinis udang vaname yaitu udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*. Ciri-ciri morfologi yang ditimbulkan yaitu hepatopankreas berwarna putih pucat dan usus yang terlihat kosong. Selain itu ditemukan kotoran putih yang mengambang di permukaan air media pemeliharaan pada perlakuan kontrol (K). Sedangkan pada udang yang diberi ekstrak tinta cumi-cumi baik pada perlakuan A (6 ppm), B (8 ppm), C (10 ppm) sudah tidak terlihat gejala klinis seperti pada perlakuan kontrol (K).

Hasil dari pengamatan parameter kualitas air yang terdiri dari suhu, pH, salinitas oksigen terlarut (DO), nitrat, nitrit, amonia, TOM, dan alkalinitas menunjukkan hasil yang secara umum normal sehingga perbedaan hasil

hemosit udang vaname selama penelitian berlangsung disebabkan oleh perlakuan dosis ekstrak tinta cumi-cumi yang diberikan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) berpengaruh terhadap histopatologi udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*. Perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan B dengan dosis ekstrak tinta cumi-cumi sebesar 8 ppm dengan hasil skoring yang memiliki nilai terendah dibandingkan dengan perlakuan lain.



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkah, karunia serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.) terhadap Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Terinfeksi *White Feces Disease*”. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada laporan ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Demikian penulis sampaikan terima kasih.

Malang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

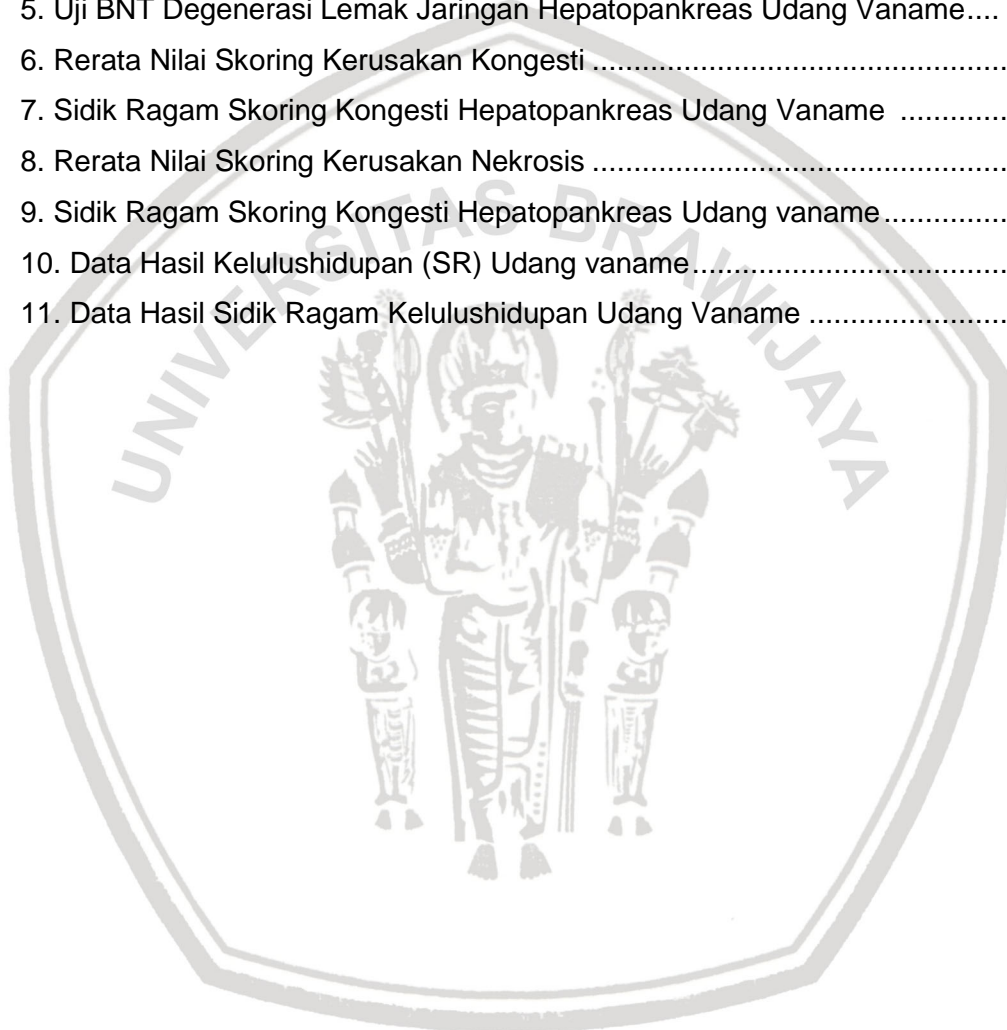
	Halaman
RINGKASANvii
KATA PENGANTARix
DAFTAR ISIx
DAFTAR TABELxii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Biologi Udang Vaname (<i>L. Vannamei</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.1.2 Habitat dan Penyebaran	6
2.1.3 Siklus Hidup	6
2.1.4 Kebiasaan Makan	7
2.1.5 Sistem Pencernaan Udang Vaname	7
2.2 Infeksi dan Gejala Klinis pada Udang Vaname	8
2.3 Kandungan Senyawa Aktif pada Tinta Cumi-cumi	9
2.4 Ekstrak Tinta Cumi-cumi	9
2.5 Antimikroba	10
2.6 Histopatologi	11
 3. METODE PENELITIAN	 12
3.1 Materi Penelitian	12
3.1.1 Alat Penelitian	12
3.1.2 Bahan Penelitian	13
3.2 Metode Penelitian	14
3.3 Pengambilan Data	14
3.4 Rancangan Penelitian	15
3.5 Prosedur Penelitian	17
3.5.1 Persiapan Penelitian	17
3.5.2 Pelaksanaan Penelitian	21
3.6 Parameter Uji	23
3.6.1 Parameter Utama	23
3.6.2 Parameter Penunjang	24
3.7 Analisis Data	27
 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	 28
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Udang Vaname (<i>L. vannamei</i>)	28
4.2 Parameter Utama	29
4.2.1 Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (<i>L. vannamei</i>)	29

4.3	Parameter Penunjang	36
4.3.1	Gejala Klinis Udang Vaname yang Terinfeksi <i>White Feces</i>	36
4.3.2	Kualitas Air	37
4.3.3	Kelulushidupan Udang Vaname (<i>L. vannamei</i>).....	41
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
	DAFTAR PUSTAKA.....	43
	LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat Penelitian yang Digunakan	12
2. Bahan-bahan Penelitian yang Digunakan	13
3. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Degenerasi Lemak	31
4. Sidik Ragam Skoring Degenerasi Lemak Hepatopankreas Udang vaname	31
5. Uji BNT Degenerasi Lemak Jaringan Hepatopankreas Udang Vaname....	31
6. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Kongesti	33
7. Sidik Ragam Skoring Kongesti Hepatopankreas Udang Vaname	33
8. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Nekrosis	34
9. Sidik Ragam Skoring Kongesti Hepatopankreas Udang vaname.....	34
10. Data Hasil Kelulushidupan (SR) Udang vaname.....	41
11. Data Hasil Sidik Ragam Kelulushidupan Udang Vaname	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang vaname	6
2. Denah Penelitian	17
3. Alur Skoring	24
4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Udang Vaname (<i>L. vannamei</i>)	28
5. Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname Kontrol (A) dan Udang Vaname Perlakuan Pemberian Dosis Ekstrak Tinta Cumi-cumi (B) 6 ppm (C) 8 ppm (D) 10 ppm. Tanda Panah K : Kongesti, D : Degenerasi Lemak, N: Nekrosis (Mikroskop perbesaran 400x).....	29
6. Data Hasil Regresi Degenerasi Lemak Jaringan Hepatopankreas Udang vaname (<i>L. vannamei</i>).....	32
7. (a) Hepatopankreas Terlihat Berwarna Kecoklatan dan Usus Terlihat Kosong, (b) Berak Putih yang Ditemukan di Media Pemeliharaan Udang ..	36
8. Udang Vaname Perlakuan Pemberian Ekstrak Tinta Cumi-cumi	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat-alat Penelitian yang Digunakan	49
2. Bahan-bahan Penelitian yang Digunakan	52
3. Proses Ekstraksi Tinta Cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp.)	54
4. Hasil Skoring Kerusakan Jaringan Hepatopankreas Udang Vaname	55
5. Perhitungan Kerusakan Jaringan Hepatopankreas Udang vaname	56
6. Data Kualitas Air	68
7. Perhitungan Kelulushidupan	73
8. Dokumentasi Kegiatan	75



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu spesies udang yang bernilai ekonomis tinggi dan sudah menjadi komoditas unggulan nasional. Udang vanname memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan udang windu, yaitu dapat dipelihara dengan kisaran salinitas yang lebar (0,5-4,5 ppt), dapat ditebar dengan kepadatan yang tinggi hingga lebih dari 150 ekor/m², lebih resisten terhadap lingkungan yang kurang baik dan pemeliharaan lebih pendek yakni sekitar 90-100 hari per siklus (Fendjalang, *et al.* 2016). Mansyur dan Mangampa (2007), menambahkan bahwa udang vanname ternyata tidak saja menghasilkan produksi tinggi tetapi kembali menghidupkan usaha pertambakan nasional. Perkembangan budidaya udang vanname ini sudah menyebar diberbagai sentra budidaya udang nasional seperti di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Yogyakarta, Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, NTB, Bali dan Sulawesi Selatan. Sentra udang tersebut masih memiliki beberapa sentuhan perkembangan teknologi untuk mencegah kejadian serupa yang pernah menimpa pada produksi udang windu.

Budidaya udang vanname berkembang pesat dengan teknologi intensif oleh karena ketersediaan benih SPF (*Specific Pathogen Free*), dapat ditebar dengan kepadatan yang lebih tinggi dan sintasan yang lebih tinggi. Kegiatan budidaya udang vanname di Indonesia secara umum di berbagai daerah menggunakan kepadatan udang sebanyak 80-100 ind/m² dan dapat ditingkatkan bisa mencapai 244 ind/m² dengan menggunakan probiotik dan dapat menghasilkan produksi 37,5 ton/ha/siklus. Penerapan kepadatan tinggi terbatas pada golongan masyarakat menengah ke atas. Produksi yang tinggi akan

berdampak kepada limbah sisa budidaya yang tinggi yang dihasilkan oleh sisa pakan apabila konversi pakan tinggi, maupun dari sisa kotoran udang (Mangampa dan Suwoyo, 2010).

Menurut Kilawati dan Maimunah (2015), menyatakan bahwa perkembangan sistem budidaya yang bergerak dari sistem konvensional menuju sistem yang lebih modern dengan menggunakan beberapa perlakuan memiliki potensi terhadap peningkatan pencemaran lingkungan pada sebagian besar tambak udang yang ada. Bahan organik yang diuraikan membutuhkan oksigen dalam proses penguraiannya sehingga menjadikan persaingan konsumsi oksigen didalam tambak semakin ketat. Kharisma dan Manan (2012), menambahkan bahwa pesatnya pertumbuhan budidaya udang vanname menyebabkan kemungkinan serangan penyakit pada udang vanname menjadi tinggi. Penyakit yang dapat melanda tambak udang vanname ditimbulkan oleh bakteri, virus, dan jamur dapat terjadi jika terjadi ketidakseimbangan antara inang, patogen dan lingkungan.

Penyebab utama penyakit kotoran putih adalah gregarine yang terinteraksi dengan vibrio. Penyakit ini tidak akan mematikan udang tetapi akan menurunkan daya tahan udang sehingga akan mengalami kematian setelah beberapa hari terserang (WWF Indonesia, 2014). Berdasarkan hasil identifikasi bakteri yang ditemukan pada hepatopankreas, usus dan haemolimp udang yang terserang penyakit berak putih adalah jenis *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio parahaemolyticus* yang merupakan salah satu dari bakteri yang ditemukan dalam kasus serangan penyakit berak putih. Diduga infeksi bakteri patogen vibrio terjadi pada saat dominasi yang tinggi di lingkungan dan masuk melalui makanan yang dikonsumsi pada media (Kaemudin, et al. 2016). Pengobatan dengan menggunakan kombinasi berbagai antibiotik juga dapat menimbulkan masalah resistensi pada bakteri. Akibat resistensi yang ditimbulkan oleh antibiotik maka dari

itu memerlukan solusi usaha pengembangan bahan alternatif sebagai antibakteri yang dapat membunuh bakteri (Sari, *et al.* 2015).

Ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) merupakan salah satu jenis anti bakteri yang efektif menanggulangi penyakit vibriosis yang telah melalui proses ekstraksi. Nair, *et al.* (2011) berpendapat bahwa dari hasil penelitian didapatkan bahwa tinta cumi-cumi dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri. Ekstrak kasar tinta cumi-cumi mengandung 9-octadecenoic acids/oleic acids sebagai agen antibakteri (Fadjar, *et al.* 2016).

1.2 Perumusan Masalah

Usaha pengembangan budidaya udang tidak dapat terlepas dari adanya penyakit. Penyakit yang sering menyerang udang vaname yaitu penyakit berak putih (*White Feces Disease*). Penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan pada organ pencernaan udang vaname yakni pada hepatopankreas. Berhubungan dengan hal tersebut, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini yaitu: Bagaimana gambaran pada hepatopankreas udang vaname yang terserang *White Feces Disease* (WFD).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*loligo* sp.) terhadap histopatologi hepatopankreas pada udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *White Feces Disease*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini yaitu:

H₀ : Diduga penggunaan ekstrak tinta cumi-cumi (*loligo* sp.) tidak berpengaruh terhadap histopatologi hepatopankreas dan usus pada udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *White Feces Disease*.

H₁ : Diduga penggunaan ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) berpengaruh terhadap histopatologi hepatopankreas dan usus pada udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *White Feses Disease*.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada para pembudidaya untuk menggunakan bahan alternative untuk mengendalikan serangan *White Feses Disease* dengan menggunakan ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) sebagai upaya pemanfaatan bahan buangan di bidang perikanan. Selain bermanfaat bagi mahasiswa sebagai informasi tambahan seputar penyakit, penelitian ini juga dapat dimanfaatkan bagi para pembudidaya ikan dalam menanggulangi wabah penyakit yang menyerang tambak mereka sehingga penelitian ini memiliki banyak manfaat.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2018 di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang dan UPT Perikanan Air Tawar Sumberpasir, Kabupaten Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vaname (*L. vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Ruswahyuni, *et al.* (2010), klasifikasi dari udang vaname adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Class	: Malacostrata
Subclass	: Eumalacostrata
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobranchiata
Family	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Menurut Kordi (2009), tubuh udang terdiri dari kepala-dada yang disebut (*cephalothorax*), bagian badan (*abdomen*), dan ekor (*uropod*). Bagian *cephalothorax* dibungkus oleh lapisan kulit keras yang disebut *carapace*. Kemudian di bagian depan kepala terdapat tonjolan runcing yang disebut *rostrum*. Selanjutnya dibagian kepala juga terdapat mata majemuk yang bertangkai dan dapat digerakan, antena, antenulla. Bagian Perut (*abdomen*) terdapat 5 pasang kaki renang (*pleopoda*), yaitu ruas ke 1 sampai ke 5. Sedangkan ruas ke 6 kaki renang mengalami perubahan bentuk menjadi ekor kipas atau ekor (*uropoda*). Ujuang ruas ke 6 sampai ujung ekor (*telson*). Anus berada dibawah pangkal ujung ekor. Ruswahyuni, *et al.* (2010), menambahkan bahwa morfologi yang lebih spesifik yaitu udang vaname memiliki warna putih transparan dengan kromatofor

kebiruan yang berada disekitar telson dan uropod. Serta memiliki dua gerigi di bagian *ventral* kemudian delapan atau 9 gerigi dibagian dorsal.



Gambar 1. Udang vaname (Wakida-Kusunoki, *et al.* 2011)

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Samadi, *et al.* (2016), udang *Penaeid* termasuk udang vaname tersebar diseluruh dunia dan mendiami laut dangkal dan zona abisal sebelum kedalaman 5000 m. Udang genus *Penaeid* adalah kelompok besar yang ada di perairan tropis dan subtropis diseluruh dunia. Kaligis (2010), menambahkan bahwa udang vaname memiliki sifat *euryhalin* yaitu dapat hidup dengan kisaran salinitas yang luas. Perairan habitat asli udang vaname pada salinitas 0,5 – 40 ppt.

L. vannamei berasal dari pantai pasifik timur dari California, Mexico ke Tumbes, Peru bagian utara dan hampir menjadi komoditas penting para petani diseluruh dunia (Wakida-kusunoki, *et al.* 2011). udang termasuk golongan hewan *euryhaline*, yaitu hewan yang mampu menoleransi kisaran salinitas yang luas. Udang dapat hidup pada salinitas 3-35 ppt. (Kordi, 2009). Putra, *et al.* (2014), menambahkan bahwa kadar oksigen terlarut optimal bagi udang adalah 4 mg/l. Kemudian nilai pH harus dijaga pada kisaran 7 – 8,7. Suhu pada perairan yang optimal bagi pertumbuhan udang yaitu 26°C sampai 32°C.

2.1.3 Siklus Hidup

Menurut Kordi (2009) udang membutuhkan waktu satu tahun untuk mencapai dewasa. Udang-udang dewasa akan memijah pada malam hari diperairan dalam di dasar laut. Telur yang terbuahi akan mengalami inkubasi kemudian akan menetas menjadi *nauplius* pada suhu 27-29°C. nauplius akan berganti sampai enam kali selama 2 hari. Kemudian menjadi zoea selama 4-6 hari.

Setelah zoea akan berubah menjadi mysis selama 4-5 hari. Kemudian memasuki tahap post larva. Setelah post larva akan menjadi udang muda atau disebut juga juvenil. Setelah itu akan menjadi udang dewasa.

Udang penaeid dewasa hidup dan bertelur dilaut. Telur udang yang menetas akan memasuki stadia larva tingkat pertama yang disebut nauplius dan akan berkembang menjadi protozoea setelah 45-60 jam. Setelah 5 hari protozoea akan berkembang menjadi mysis. Mysis akan berkembang setelah 4-5 hari. Post larva udang vaname bergerak mendekati pantai dan menetap didasar perairan payau sampai berkembang menjadi udang muda (*juvenile*). Pergerakan seperti ini yang menyebabkan banyak ditemukan post larva udang di sepanjang pantai dan paling banyak terdapat di hutan bakau (Panjaitan, 2012).

2.1.4 Kebiasaan Makan

Menurut Kordi (2009), udang vaname tergolong hewan omnivorous scavenger, pemakan segala (hewan dan tumbuhan), dan bangkai. Jenis makanan yang dimakan antara lain plankton (fitoplankton dan zooplankton), alga benthik, detritus, dan bahan organik lainnya. Kebutuhan protein dari udang vaname berkisar antara 32-38%.

Udang vaname memiliki sifat mencari makan pada siang dan malam hari (diurnal dan nokturnal) dan sangat rakus. Sifat rakus dari udang vaname harus diperhatikan dengan pemberian jumlah pakan dan frekuensi pakan yang akan diberikan. Pemberian pakan harus tepat agar tidak terjadi kekurangan makanan (*underfeeding*) atau kelebihan makanan (*overfeeding*) (Nuhman, 2008).

2.1.5 Sistem Pencernaan Udang Vaname

Sistem pencernaan udang vaname dimulai dari mulut yang terletak dibagian kepala sebelah depan bawah. Mulut udang berhubungan langsung dengan kerongkongan pendek lalu berlanjut ke perut. Perut udang terbagi menjadi dua yakni bagian depan yang disebut kardiak dan bagian belakang yang disebut

pilorus. Pada kardiak terdapat gigi dari udang vaname. Gigi tersebut berfungsi untuk menggiling dan mencerna makanan. Didekat pilorus terdapat kelenjar pencernaan yang disebut hepatopankreas. Selanjutnya pada bagian perut terdapat usus yang panjang sebagai lanjutan dari pilorus dan berakhir dibagian bawah pangkal ujung ekor sebagai anus (Murtidjo, 1992).

Udang merupakan organisme yang memiliki sisten pencernaan berbeda dibandingkan hewan lainnya. Menurut Kordi (2010), pada udang vaname dasar perhitungan penggunaan energi pakan sulit untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan udang mempunyai sistem pencernaan yang sederhana. Jika pada hewan lain terdapat hati dan pankreas, pada udang hanya terdapat satu organ yakni hepatopankreas.

2.2 Infeksi dan Gejala Klinis pada Udang Vaname

Ciri-ciri udang vaname yang terinfeksi penyakit berak putih adalah hepatopankreas dan usus dari udang yang terinfeksi penyakit berak putih akan berwarna putih pucat. Indikasi awal dari penyakit ini adalah adanya kotoran putih yang mengambang di anco dan di permukaan air. Eksoskeleton udang yang terinfeksi penyakit berak putih akan diinfeksi oleh protozoa atau semacam kutu. Eksoskeleton dari udang yang terinfeksi tersebut akan menjadi lebih longgar daripada udang yang tidak terinfeksi. Selain itu juga ditemukan infeksi yang menyerang insang udang sehingga insang akan berwarna gelap (Mastan, 2015).

Menurut Supito, *et al.* (2016), secara visual pada udang yang terserang penyakit berak putih maka akan terlihat kotoran udang berwarna putih memanjang dan mengapung pada permukaan air. Eksoskeleton nampak lembek dan ditemukan infeksi protozoa sehingga menyebabkan insang gelap dan udang menjadi keropos. Penyakit berak putih menyebabkan nafsu makan udang dan laju pertumbuhan yang menurun sangat drastis. Kematian udang terjadi secara

bertahap sehingga menyebabkan kelangsungan hidup udang rendah. Kondisi udang yang terserang berak putih semakin lama semakin keropos sehingga bobot rata-rata udang menurun. Kondisi ini menyebabkan kualitas udang menurun sehingga harga jual juga menurun. Serangan penyakit banyak terjadi pada umur pemeliharaan setelah 45 hari. Tambak yang terserang penyakit berak putih sering terjadi pada air tambak yang warna airnya cenderung hijau pekat atau hijau gelap atau kadang-kadang terjadi pada warna air tambak yang berwarna coklat.

2.3 Kandungan Senyawa Aktif pada Tinta Cumi-cumi

Pringgenis, *et al.* (2013), menyatakan bahwa cairan tinta cumi-cumi memiliki warna gelap yang mengandung butir-butir melanin atau pigmen hitam. Melanin alami ini adalah melanoprotein yang mengandung 10-15 persen protein. Melanin ini mengikat protein melalui asam amino yang mengandung sulfur, misalnya sistein yang bisa mengikat sel darah putih dan berguna untuk mencegah antikanker. Kelas *Cephalopoda* diketahui memiliki potensi bioaktif terhadap berbagai mikroorganisme patogen.

Menurut Girija, *et al.* (2014), menyatakan tinta dari moluska memiliki kandungan bioaktif yang berkaitan dengan aktivitas antibakteri, antitumor, antileukimia, dan antiviral yang baik. Analisis kromatografi cair kinerja tinggi dari tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) telah menghitung komponen kimia sebagai L-DOPA dan *Dopamine*. Tinta tersebut adalah campuran kompleks organel, premelanosom, melanosom, butiran, bahan protein (enzim), glukosamin, dan fosfolipid dalam suspensi. Bahan akan tetap aktif saat ekstraksi yang sangat terbuka untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

2.4 Ekstrak Tinta Cumi-cumi

Ekstrak tinta cumi-cumi ini adalah hasil ekstraksi tinta cumi yang berperan untuk mengatasi penyakit *White Feces Disease*. Tinta cumi yang telah diambil dari

kantung tinta akan dilakukan maserasi dengan menggunakan pelarut metanol. Menurut Pane (2013), pelarut metanol banyak digunakan dalam proses ekstraksi senyawa-senyawa organik. Metanol memiliki keunggulan untuk mengikat senyawa yang bersifat polar, non polar, dan semi polar.

Pemilihan metode ekstraksi tergantung sifat dan senyawa yang akan diisolasi. Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini dilakukan karena paling sesuai untuk dilakukan baik untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukann dengan memasukan bahan yang akan diekstraksi dengan pelarut yang sesuai kedalam sebuah wadah kemudian ditutup rapat pada suhu ruangan. Metode maserasi membutuhkan banyak waktu dan banyak pelarut yang digunakan tetapi metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014).

2.5 Antimikroba

Antimikroba adalah obat yang digunakan untuk memberantas infeksi mikroba. Secara garis besar antimikroba dibagi menjadi dua jenis yaitu membunuh kuman (Bakterisid) dan hanya menghambat pertumbuhan (bakteriostatik). Pembagian antara bakteriostatik dan bakterisid ini tidak absolut, tergantung dari konsenstrasi obat, spesies bakteri, dan fase perkembangannya (Utami, 2012).

Mekanisme penghambatan terhadap petumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya, perubahan permeabilitas membran sitoplasma hingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Bidang farmasi menyebutkan bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba

dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Senyawa antibakteri dapat bekerja sebagai bakteristatik, bakterisidal, dan bakterilitik (Kusmiyati dan Agustini, 2007).

2.6 Histopatologi

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit yang ada pada suatu organisme adalah dengan menggunakan metode anatomi mikro. Ilmu tentang jaringan anatomi mikro ini disebut juga dengan istilah Histopatologi. Anatomi mikro atau histologi adalah ilmu yang mempelajari suatu organ atau bagian tubuh hewan atau tumbuhan secara cermat dan rinci. Usaha atau cara untuk dapat mengamati, mempelajari dan meneliti jaringan-jaringan tertentu dari suatu organisme dapat ditempuh dengan jalan penyiapan spesimen histologi (Perceka, 2011).

Penerapan histopatologi dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada suatu organisme. Histopatologi juga digunakan dalam memonitoring lingkungan dengan mengamati organ-organ tersebut yang memiliki fungsi penting dalam metabolisme tubuh. Histopatologi ini erat kaitannya dengan pemeriksaan jaringan-jaringan tertentu yang dicurigai mengalami kerusakan. Penggunaan histopatologi ini dapat digunakan sebagai diagnosis awal terjadinya gangguan kesehatan pada suatu organisme (Marina and Martinez, 2007).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Alat-alat Penelitian yang Digunakan

No.	Alat	Kegunaan
1.	Kulkas	Untuk menyimpan bahan pada suhu dingin
2.	Kabel roll	Untuk menghubungkan arus listrik
3.	Gelas ukur 100 ml	Sebagai alat mengukur larutan
4.	<i>Sectio set</i>	Untuk mengambil hepatopankreas udang
5.	Timbangan analitik	Sebagai alat penimbang bahan dengan ketelitian 10^{-4}
6.	Nampan	Sebagai tempat menyimpan alat
7.	<i>Washing bottle</i>	Sebagai tempat menyimpan akuades dan tempat menyimpan alkohol untuk sterilisasi
8.	Refraktometer	Sebagai alat untuk mengukur salinitas
9.	Botol <i>sprayer</i>	Untuk tempat menyimpan larutan air hangat yang telah dicampur ekstrak tinta cumi-cumi dan untuk wadah klorin
10.	Pipa paralon	Untuk <i>shelter</i> /tempat berlindung udang
11.	Heater masak	Untuk memasak air hangat
12.	Toples 10 L	Sebagai wadah pemeliharaan udang vaname
13.	Kamera digital	Untuk mendokumentasikan
14.	Selang aerasi	Untuk menyalurkan O_2 dari aerator ke media
15.	Batu aerasi	Untuk memecah O_2 yang dihasilkan oleh aerator ke air
16.	Selang air	Untuk penyifonan
17.	<i>Heater</i> akuarium	Untuk memberikan suhu panas yang sesuai
18.	Seser	Untuk mempermudah dalam memindahkan udang
19.	Akuarium	Sebagai wadah penampungan air laut
20.	pH meter	Untuk mengukur besarnya pH dalam media pemeliharaan
21.	Termometer	Untuk mengetahui suhu air sampel
22.	DO meter	Untuk mengukur kandungan DO dalam media pemeliharaan
23.	Mikroskop	Untuk membantu pengamatan histopatologi
24.	Botol sampel	Untuk menyimpan sampel hepatopankreas udang
25.	<i>Cover glass</i>	Untuk menutup <i>object glass</i>
26.	<i>Object glass</i>	Untuk meletakkan histologi hepatopankreas

27.	Pipet tetes	Untuk membantu mengambil air bersalinitas
28.	Blower	Untuk sumber oksigen utama
29.	Hotplate	Untuk memanaskan larutan
30.	Erlenmeyer	Untuk wadah menghomogenkan larutan
31.	Pipet volume	Untuk membantu mengambil larutan
32.	Bola hisap	Untuk membantu pipet volume
33.	Statif	Untuk tempat buret
34.	Buret	Untuk wadah larutan
35.	Paranet	Untuk pelindung agar udang tidak melompat keluar dari toples
36.	Karet gelang	Untuk mengikat paranet
37.	Loyang	Untuk tempat pakan yang telah disemprot ekstrak tinta cumi-cumi
38.	Inkubator	Untuk menginkubasi pakan
39.	<i>Tissue processor</i>	Untuk membantu proses histologi
40.	<i>Auto staining</i>	Untuk membantu proses pewarnaan preparat
41.	Mikrotom	Untuk membantu memotong preparat

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Bahan-bahan Penelitian yang Digunakan

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp.)	Sebagai bahan yang akan diuji pengaruhnya
2.	Aquades	Sebagai bahan pelarut
3.	Udang vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Sebagai objek yang diuji
4.	Alumunium foil	Sebagai bahan yang digunakan untuk membungkus ekstrak tinta cumi-cumi
5.	Alkohol 70%	Sebagai pengondisian aseptis
6.	Kertas label	Sebagai penanda
7.	Tisu	Sebagai bahan pembersih
8.	Air tawar	Sebagai bahan pembuat air payau
9.	Air laut	Sebagai bahan pembuat air payau
10.	Air payau	Sebagai media hidup udang vaname
11.	Lem	Untuk merekatkan <i>object glass</i> dan <i>cover glass</i>
12.	Formalin 10%	Sebagai bahan fiksasi
13.	Eosin	Sebagai pewarna preparat histologi
14.	Alkohol 70%, 80%, 96%, dan absolut	Sebagai larutan dehidrasi sampel
15.	Paraffin	Sebagai bahan pengeblokan sampel histologi
16.	Xylol	Untuk menggantikan alkohol pada jaringan

No.	Bahan	Kegunaan
17.	Pakan	Sebagai makanan udang selama pemeliharaan
18.	Test kit nitrat	Sebagai pengukur kadar nitrat
19.	Test kit nitrit	Sebagai pengukur kadar nitrit
20.	Test kit amonia	Sebagai pengukur kadar ammonia
21.	KMnO ₄	Sebagai oksidator dan larutan titrasi TOM
22.	H ₂ SO ₄	Sebagai katalisator
23.	Na-Oxalate	Sebagai reduktor
24.	Air sampel	Sebagai air yang diukur kualitas airnya
25.	Methyl orange	Sebagai pengondisian asam
26.	HCl	Sebagai larutan titrasi alkalinitas
27.	Trashbag	Sebagai penutup sisi toples
28.	Masker	Sebagai pelindung mulut bagi peneliti
29.	Sarung tangan	Sebagai alat mencegah kontaminasi

3.2 Metode Penelitian

Penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan terhadap variabel yang data-datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati dampaknya. Kemudian penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan sengaja oleh peneliti dengan memberikan perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna membangkitkan suatu keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya. Penelitian eksperimen juga disebut penelitian kausal (sebab akibat) yang pembuktiannya melalui perbandingan antara kelompok eksperimen (diberikan perlakuan) dengan kelompok kontrol (tanpa perlakuan) (Jaedun, 2011).

3.3 Pengambilan Data

Proses pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung. Menurut Djaelani (2013), metode observasi dilakukan dengan cara mengamati perilaku, kejadian atau kegiatan. Kemudian mencatat hasil pengamatan tersebut untuk mengetahui apa yang sebenarnya terjadi. Hasil yang

tercatat oleh peneliti diharapkan akan membawa peneliti memperhatikan kejadian sebagaimana subjek yang diamati mengalaminya, menangkap, dan merasakan fenomena yang sesuai dengan subjek dan objek yang diteliti. Spradley (1980) dalam Djaelani (2013) menambahkan bahwa partisipasi aktif yaitu peneliti terlibat aktif dalam kegiatan yang diteliti.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan gambaran umum penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti untuk mencapai tujuan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Karakteristik yang perlu diketahui jika menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu keragaman atau variasi hanya disebabkan oleh perlakuan yang dicobakan dan perlakuan tersebut merupakan level-level dari satu faktor tertentu. Misal faktor yang ingin dikaji adalah varietas. Perlakuan yang dicobakan adalah varietas 1 (V), varietas 2 (V2), varietas 3 (level-level dari varietas). Selanjutnya faktor-faktor dikondisikan secara homogen serta penempatan perlakuan dilakukan secara acak lengkap (Harsojuwono *et al.* 2011).

Adapun model rancangan acak lengkap yang secara umum dinyatakan dalam model matematika adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + T + \varepsilon$$

Keterangan:

Y = respon atau nilai pengamatan

μ = nilai rerata harapan (*mean*)

T = pengaruh faktor perlakuan

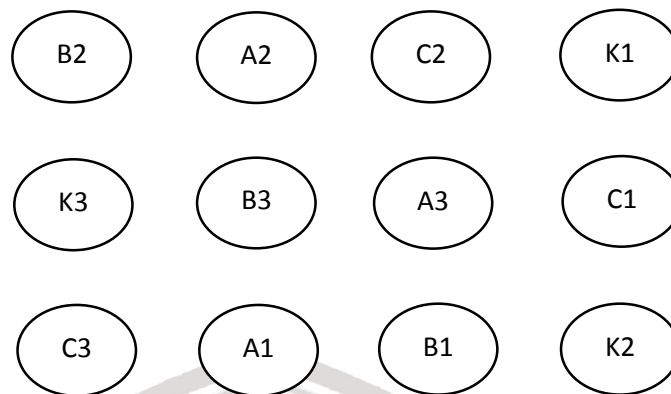
ε = pengaruh galat

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variabel bebas berupa perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Ioligo* sp.) yang mengacu pada

penelitian sebelumnya oleh Wulandari (2016), bahwa dosis terbaik ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) untuk menghambat bakteri *V.harveyi* adalah 10 ppm. Mengacu pada pernyataan diatas maka pada penelitian ini menggunakan dosis 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Penelitian ini menggunakan kontrol pembanding yaitu perlakuan sampel terinfeksi *white feces disease* dan tanpa pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.). Penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan tersebut diperoleh total sampel sebanyak 12 sampel. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A : Perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang dicampur pakan dengan dosis 6 ppm terhadap udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*
- B : Perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang dicampur pakan dengan dosis 8 ppm terhadap udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*
- C : Perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang dicampur pakan dengan dosis 10 ppm terhadap udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*
- K : Perlakuan udang vaname yang terinfeksi *white feces disease* dan tanpa pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang dicampur pakan

Denah penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah Penelitian

Keterangan:

A, B, C: perlakuan

K : kontrol

1, 2, 3 : ulangan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Penelitian

a. Persiapan dan Pengambilan Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.)

Pengambilan tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) menjadi tahapan awal dalam penelitian ini, langkah-langkah sebagai berikut:

- Tahap pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah pengambilan tinta dari cumi-cumi. Cumi-cumi yang digunakan berasal dari Malang, Jawa Timur dalam keadaan segar. Pengambilan tinta diawali dengan pemotongan secara vertikal atau membujur bagian mantel (bagian bawah tubuh cumi-cumi). Kemudian kantong tinta cumi diambil menggunakan pinset. Pengambilan dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari sobeknya kantong tinta.
- Kantong tinta cumi diletakkan pada wadah.
- Kantong tinta cumi-cumi dipotong dengan menggunakan gunting dan diperas untuk diambil tintanya yang berwarna hitam pekat.

- Tinta cumi-cumi yang sudah diambil diletakkan dalam botol yang steril
- Tinta cumi-cumi dimasukkan pada lemari pendingin untuk mencegah tinta rusak.

b. Persiapan Ekstraksi

Proses ekstraksi diawali dengan melakukan maserasi, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Maserasi merupakan upaya perendaman tinta cumi-cumi dengan pelarut. Pada penelitian ini pelarut yang digunakan adalah pelarut metanol. Perbandingan pencampuran antara tinta cumi-cumi dan pelarut (metanol) adalah 1:3 yaitu 50 ml tinta cumi-cumi dengan 150 ml Metanol (Girija, *et al.* 2012).
- Pengambilan tinta cumi-cumi dilakukan dengan menggunakan gelas ukur sebanyak 50 ml dan metanol sebanyak 150 ml lalu dituangkan ke dalam erlenmeyer 500 ml.
- Mulut erlenmeyer ditutup dengan menggunakan kapas dan aluminium foil kemudian diikat dengan tali.
- Erlenmeyer 500 ml disimpan pada lemari pendingin disimpan selama 7 hari. Setelah 7 hari dilakukan evaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator*.
- Setelah proses evaporasi dari 200 ml hasil maserasi tinta cumi dengan pelarut metanol didapatkan ekstrak kasar berbentuk pasta dengan berat 7,40 gram.

c. Pengambilan Sampel Udang Vaname (*L. vannamei*) yang Terinfeksi *White Feces Disease*

Udang vaname yang digunakan pada penelitian ini yaitu udang vaname yang terinfeksi penyakit berak putih (*White Feces Disease*). Sampel udang didapatkan dari tambak yang berada di Desa Kranji, Kecamatan Paciran,

Kabupaten Lamongan. Sampel udang diambil secara acak pada 5 titik berbeda. Pada setiap titik udang diambil sebanyak 30 ekor.

d. Suplementasi Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.) ke dalam Pakan

Prosedur penelitian penambahan suplementasi ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) ke dalam pakan dengan menggunakan metode *spray* (Kaemudin, *et al.* 2016). Pertama menimbang ekstrak tinta cumi-cumi sesuai dosis perlakuan yaitu 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Kemudian melarutkan ekstrak tinta cumi-cumi ke dalam air hangat sebanyak 10 mL, lalu disemprotkan pada pakan secara merata. Setelah selesai pakan di simpan dalam inkubator atau lemari pengering selama kurang lebih 24 jam.

e. Persiapan Alat dan Media Pemeliharaan

Persiapan alat yang diperlukan seperti toples 10 liter dibersihkan dan dibilas menggunakan klorin 10%. Kemudian dibilas lagi menggunakan air biasa. Kemudian disiapkan juga alat-alat pendukung, seperti *aerator set*, *heater*, DO meter, pH meter, dan sebagainya. Media penelitian untuk udang yang diamati menggunakan air payau bersalinitas 20 ppt, hal ini sesuai dengan pernyataan Pasongli *et al.* (2015), bahwa udang vaname dapat hidup pada matriks kisaran salinitas 0,5-45 ppt.

Air tawar yang digunakan diperoleh dari air kran di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, sedangkan untuk air bersalinitas tinggi (35 ppt) dibeli dari pedagang ikan hias air laut. Dilakukan pengenceran hingga didapatkan media yang bersalinitas 20 ppt. Setelah itu toples diisi air dengan salinitas 20 ppt. Media pemeliharaan diberi aerasi sebagai suplai oksigen dan heater untuk memberikan daya panas dan suhu yang sesuai dengan media hidup udang.

f. Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan yaitu udang vaname (*L. vannamei*) didapatkan dari petani tambak di Desa Kranji, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan sebanyak 150 ekor dengan bobot rata-rata 6-7 gram. Kemudian udang yang digunakan sebanyak 5 ekor pada tiap toples. Penelitian ini, keseluruhan udang yang digunakan berjumlah 60 ekor.

g. Sterilisasi

Sterilisasi merupakan upaya pemusnahan bakteri-bakteri yang tidak diinginkan. Proses sterilisasi dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- Alat-alat yang akan disterilisasi dibungkus dengan menggunakan kertas koran, kemudian diikat dengan menggunakan benang (untuk tabung reaksi dan erlenmeyer bagian atas diberi kapas).
- Akuades dituang secukupnya dalam autoklaf, kemudian alat yang telah dibungkus kertas koran dimasukkan ke dalam autoklaf dan ditutup rapat.
- Saklar dinyalakan, kemudian pengatur suhu diputar pada tanda maksimal dan pengatur waktu pada 60 menit.
- Setelah uap keluar, tutup klep pada autoklaf dan ditunggu suhu sampai 121 °C
- Setelah mencapai suhu 121°C, pengatur suhu dikecilkan hingga lampu sterilisasi menyala. Kemudian pengatur waktu di putar pada 15 menit.
- Tunggu proses sterilisasi hingga alarm berbunyi. Kemudian Saklar listrik dimatikan dan ditunggu sampai suhu 0 °C. Autoklaf dapat dibuka.
- Diambil alat yang sudah disterilisasi lalu disimpan dalam inkubator, bahan yang telah disterilisasi disimpan dalam lemari pendingin.

3.5.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Perlakuan Pemberian Pakan yang Telah Dicampur dengan Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.)

Pemberian pakan yang telah dicampur dengan ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) dilakukan sebanyak empat kali dalam sehari yaitu pukul 08.00, 12.00, 16.00, dan 20.00 WIB. Pemberian pakan sesuai FR (*Feeding Rate*) yaitu 5% dari total biomassa/hari. Pakan dimasukkan ke dalam toples sesuai dengan perlakuan yaitu perlakuan A (6 ppm), perlakuan B (8 ppm), dan perlakuan C (10 ppm). Udang vaname dipelihara selama empat belas hari dan diamati gejala klinis udang yang telah diberi terapi melalui pakan. Dilakukan pengukuran kualitas air pada wadah pemeliharaan yang meliputi suhu, pH, salinitas dan DO setiap hari dan juga nitrat, nitrit, alkalinitas, TOM, dan ammonia setiap minggu.

b. Pengambilan Hepatopankreas Udang Vaname (*L. vannamei*)

Pengambilan Hepatopankreas udang vaname untuk pengamatan histologi dilakukan dengan cara membedah tubuh udang. Kemudian sampel hepatopankreas udang dimasukkan ke dalam botol film dan diberi bahan pengawet yaitu larutan formalin 10%, dilanjutkan dengan pembuatan preparat untuk histopatologi dan pengamatan preparat hasil histologi.

c. Pembuatan Histopatologi Udang Vaname (*L. vannamei*)

Udang yang dipelihara dibedah untuk diambil sampel hepatopankreasnya untuk diamati histopatologinya. Udang yang diamati adalah udang kontrol tanpa perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi. Selanjutnya diakhir penelitian dilakukan pembedahan udang yang telah mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.). Sampel hepatopankreas dimasukkan kedalam botol film dan diberi bahan pengawet yaitu formalin 10%, dilanjutkan dengan pembuatan dan pengamatan preparat hasil histopatologi. Tahapan – tahapannya yaitu:

- Tahap Fiksasi

Sampel hepatopankreas yang akan diamati jaringannya diambil. Jaringan tersebut kemudian direndam dalam larutan formalin 10% selama 24 jam.

- Tahap Dehidrasi

Tahap dehidrasi dilakukan dengan penarikan air secara bertahap menggunakan alat *auto technicon* selama 20 jam. Tabung *auto technicon* terdiri atas alkohol 70% selama 1 jam, alkohol 80% selama 1 jam, alkohol 90% selama 2 jam, alkohol 96% selama 2 jam, alkohol *absolute* 1 selama 2 jam dan alkohol *absolute* 2 selama 2 jam.

- Tahap *Clearing*

Tahap *clearing* untuk mentransparankan serta menggantikan larutan alkohol dari jaringan. Dilakukan dengan mencelupkan kedalam larutan xylol 1 selama 1 jam, xylol 2 selama 2 jam, dan xylol 3 selama 2 jam.

- Tahap Impregnasi

Tahap impregnasi bertujuan untuk menyamakan keadaan jaringan dengan bahan pengeblokan (*embedding*). Dilakukan dengan mencelupkan bahan ke parafin cair dengan suhu 56-60°C selama 2 jam, kemudian dilanjutkan dengan mencelupkan kembali kedalam paraffin cair dengan suhu 56-60°C selama 2 jam.

- Tahap *Embedding* (Pengeblokan)

Tahapan ini bertujuan untuk memudahkan penyayatan dengan menggunakan mikrotom. Setelah penyayatan bahan yang sudah diblok selesai, langkah berikutnya adalah memasukkan hasil sayatan ke dalam *waterbath* (suhu 40°C), kemudian pilih hasil sayatan yang terbaik dan siapkan *object glass* (untuk persiapan pewarnaan HE (*Haemotoxylin Eosin*), sebelumnya *object glass* harus diolesi dengan perekat polysin. Berikutnya, keringkan pada oven dengan suhu 50-60°C kurang lebih selama 30 menit.

- **Tahap Pewarnaan Jaringan Menggunakan HE (*Haemotoxylin Eosin*)**

Pewarnaan HE dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu deparafinisasi, hidrasi, cat utama, dehidrasi dan clearing.

- **Tahapan Mounting**

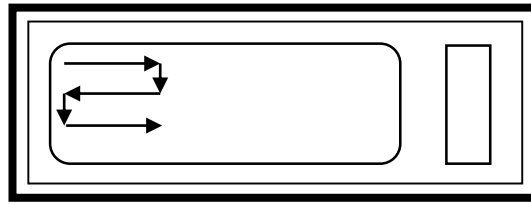
Tahapan ini merupakan prosedur akhir dalam pembuatan preparat sebelum diamati secara mikroskopik dengan mikroskop bertujuan untuk mempermudah saat pengamatan. Preparat dilem, kemudian ditutup dengan *cover glass* jangan sampai terjadi gelembung. Preparat dibiarkan dalam suhu ruangan sampai lem mengering kemudian diamati dibawah mikroskop. Dengan pewarnaan HE, inti yang bersifat asam akan berwarna ungu tua oleh haemotoxylin yang bersifat basa, sedangkan sitoplasma yang bersifat basa akan berwarna merah oleh eosin yang bersifat asam.

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengamatan histopatologi hepatopankreas udang vaname. Pengamatan ini dilakukan untuk melihat perbedaan udang vaname tanpa perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi dengan udang yang mendapatkan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi, yaitu dengan melihat histopatologi jaringan hepatopankreas udang tersebut.

Hasil uji histopatologi hepatopankreas udang vaname menggunakan analisis secara deskriptif. Untuk mengetahui kerusakan jaringan hepatopankreas udang vaname yang sudah diberi ekstrak tinta cumi-cumi maka dilakukan analisis statistik pemberian skoring dengan metode semi kuantitatif. Pada metode ini dilakukann pembacaan pada preparat dengan gerak zig zag seperti gambar 3



Gambar 3. Alur Skoring (Gerak Zig Zag) (Siswandari, 2005)

Metode semi kuantitatif dilihat dari lima luas bidang lapang pandang sehingga mendapatkan hasil yang maksimal pada tingkat kerusakan jaringan. Setiap bidang lapang pandang diamati tingkat kerusakan jaringannya dengan kriteria nekrosis dan kongesti. Presentase kerusakan setiap luas bidang pandang dihitung berdasarkan jumlah sel yang mengalami kerusakan menurut Lubis *et al.*, (2014), dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase kerusakan} = \frac{\text{Jumlah yang rusak}}{\text{Jumlah total}} \times 100\%$$

Kemudian persentase yang telah didapatkan diberi *scoring* dari angka 1 sampai 4. Angka 1 mempunyai tingkat persentase kerusakan jaringan 0 – 5 %, angka 2 dengan tingkat persentase kerusakan jaringan 6 – 25 %, angka 3 dengan tingkat persentase kerusakan jaringan 26 – 50 % dan angka 4 dengan tingkat persentase kerusakan jaringan > 50 %.

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air dan kelulushidupan atau *Survival Rate* (SR). Pada pengukuran kualitas air, parameter yang diukur meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut, salinitas, nitrat, nitrit, ammonia, TOM, dan alkalinitas. Pengukuran dilakukan 2 kali dalam sehari untuk parameter Suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Pengukuran suhu dengan menggunakan termometer Hg dengan cara dimasukkan kedalam air dan ditunggu 1-2 menit kemudian diangkat dan dilihat hasilnya kemudian segera catat hasilnya. Selanjutnya pengukuran pH dengan menggunakan alat pH meter, yaitu dengan

cara memasukkan elektroda pada pH meter ke dalam air kemudian ditunggu sampai angka pada pH meter stabil kemudian dicatat hasilnya. Selanjutnya pengukuran oksigen terlarut menggunakan alat DO meter, yaitu dengan cara memasukkan elektroda DO meter ke dalam air dan ditunggu hingga angka pada DO meter stabil dan dicatat hasilnya. Kemudian pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer, yaitu dengan cara mengambil air sebanyak 1 tetes menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan pada refraktometer dan diarahkan kepada cahaya sampai terlihat hasil nilai salinitas disisi kanan refraktometer.

Pengukuran kualitas air dilakukan selama seminggu 1 kali yaitu untuk parameter nitrit, nitrat, ammonia, TOM, dan alkalinitas. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali selama penelitian. Pengukuran nitrit, nitrat, dan ammonia menggunakan test kit khusus untuk mengukur masing-masing ketiga parameter tersebut. Pengukuran nitrit menggunakan test kit dengan cara pertama-tama homogenkan reagen sebelum pemakaian, kemudian diambil air sampel sebanyak 5 ml, kemudian ditambahkan 5 tetes reagen no. 1 dan 5 tetes reagen no. 2 lalu tutup botol tabung dan homogenkan hingga warna stabil selama 5 menit, setelah itu warna didalam botol tabung dicocokkan dengan bagan warna dan diperoleh hasilnya. Pengukuran nitrat menggunakan test kit dengan cara pertama-tama homogenkan botol reagen sebelum pemakaian, kemudian ambil air sampel sebanyak 10 ml, kemudian tambahkan 6 tetes reagen no. 1 dan dihomogenkan, lalu tambahkan reagen tetes no. 2 dan dihomogenkan, kemudian ambil 1 sendok reagen no. 3 ditutup dan dihomogenkan selama 15 detik, lalu tambahkan reagen no. 4 dan dihomogenkan hingga merata. Setelah semua reagen dimasukkan ditunggu 5 menit dan dicocokkan dengan bagan warna dan dicatat hasilnya. Pengukuran ammonia menggunakan tes kita dengan cara pertama-tama homogenkan botol reagen sebelum digunakan, kemudian ambil air sampel 10 ml, kemudian teteskan 6 tetes reagen 1 kemudian dihomogenkan, lalu teteskan 6 tetes

reagen 2 kemudian dihomogenkan, lalu tambahkan 6 tetes reagen 3 dan dihomogenkan dan ditunggu selama 5 menit. Setelah itu dicocokkan dengan bagan warna kemudian dicatat hasilnya. Pengukuran TOM dengan menggunakan metode titrasi yaitu langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan. Kemudian ambil 25 ml air sampel. Masukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya tambahkan 4,8 ml KMnO_4 0,01N sebagai oksidator dan pengikat bahan organik dari buret. Tambahkan 5 ml H_2SO_4 untuk mempercepat reaksi dan pengkondisian asam dengan perbandingan 1:4. Selanjutnya panaskan dalam pemanas air (*water bath*) sampai suhu mencapai 75°C kemudian diangkat. Tujuan dipanaskan hingga suhu mencapai 75°C adalah untuk mengoptimalkan kerja H_2SO_4 . Jika suhu telah turun menjadi 65°C , maka langsung menambahkan Na-oxalate 0,01 N sebagai reduktor perlahan sampai tidak berwarna. Kemudian titrasi dengan KMnSO_4 0,01 N sampai terbentuk warna merah muda dan catat sebagai ml titran (x ml). Selanjutnya ambil 50 ml aquadest, lakukan prosedur seperti yang diatas dengan bahan aquades dan catat titran yang digunakan sebagai (y ml). Hitung kadar TOM dengan rumus dan dicatat hasilnya.

$$T_{om} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{(x \cdot y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1.000}{\text{ml}_{\text{air sampel}}}$$

Keterangan : TOM (mg/l) : *Total Organic Matter* (ppm)

X : volume larutan titrasi awal (sampel) – volume larutan titrasi akhir (sampel)

Y : volume larutan titrasi awal (aquades) – volume larutan titrasi akhir (aquades)

31,6 : Mr KMnO_4

0,01 : N dari Na – Oxalate

1000 : Konversi L ke ml

$\text{Ml}_{\text{air sampel}}$: jumlah air sampel yang digunakan.

Pengukuran alkalinitas menggunakan metode titrasi larutan sebagai berikut, ambil 25 ml air sampel, kemudian teteskan 2-3 tetes indikator PP kemudian tambahkan 3 tetes *methyl orange* kemudian dititrasi menggunakan HCl 0,02 N kemudian diamati sampai merah pertama kali dan dicatat ml titran. Kemudian masukkan kedalam rumus dan dicatat hasilnya.

$$\text{Alkalinitas total} = \frac{V \text{ HCl} \times N \text{ HCl}}{ml_{\text{air sampel}}} \times \left(\frac{100}{2} \right) \times 1000$$

Kelulushidupan atau *Survival Rate* (SR) diamati selama 14 hari pemeliharaan di dalam toples. Rumus SR menurut Sinjal (2014), adalah sebagai berikut :

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

SR = Kelangsungan Hidup

N_t = Jumlah akhir organisme pada pengumpulan data

N_o = Jumlah awal organisme pada pengumpulan data

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dilakukan analisa secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman atau uji F (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang dipergunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur atau uji F. Apabila nilai uji F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perbedaan antar dua perlakuan. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan jumlah kerusakan jaringan pada histopatologi hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Udang Vaname (*L. vannamei*)

Udang Vaname yang digunakan pada penelitian ini merupakan udang vaname yang terinfeksi penyakit berak putih (*White Feces Disease*). Sampel udang diperoleh dari tambak udang yang memiliki luas 1 Ha yang berada di Desa Kranji, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Kecamatan Paciran berada di daerah dekat pesisir sehingga sangat potensial untuk kegiatan budidaya tambak udang vaname.

Tambak yang terinfeksi penyakit *White Feces Disease* memperlihatkan warna perairan yang hijau pekat dan dipermukaan air terdapat feces berwarna putih. Sampel udang diambil pada 5 titik yang berbeda secara acak diharapkan sampel sudah mewakili populasi tambak. Setiap titik pengambilan didapat 30 ekor. Lokasi pengambilan sampel udang vaname dapat dilihat pada Gambar 4.

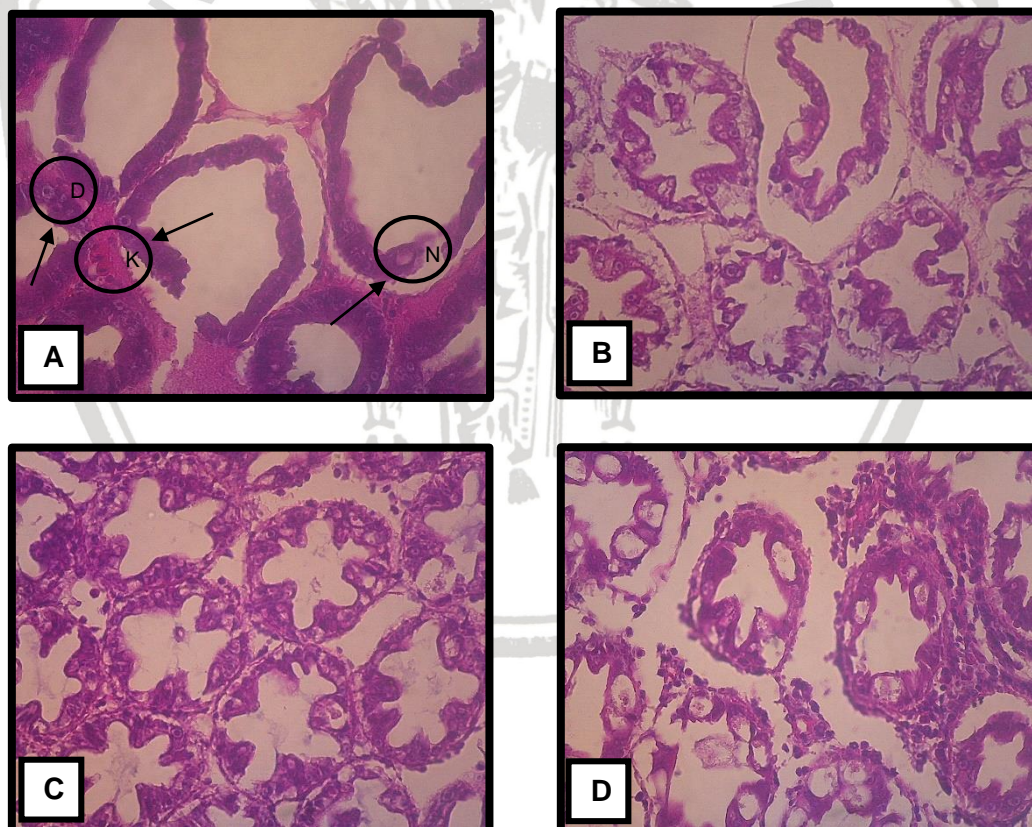


Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Udang Vaname (*L. vannamei*)

4.2 Parameter Utama

4.2.1 Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*L. vannamei*)

Jaringan Hepatopankreas udang vaname menggunakan perlakuan ekstrak tinta cumi - cumi dapat dilihat pada Gambar 5 A, yang memperlihatkan jaringan yang masih terlihat tersusun dengan baik. Jaringan hepatopankreas udang vaname tanpa perlakuan ekstrak tinta cumi - cumi (kontrol) dapat dilihat pada Gambar 5 B, dari hasil pengamatan dapat dilihat berbagai kerusakan didalam jaringan seperti degenerasi vakuola yang merupakan pembengkakan sel dimana hepatosit membengkak, lalu kongesti yang merupakan penggumpalan darah yang terjadi di kelenjar sinusoid dan pembuluh darah kecil pada hati, dan nekrosis yang merupakan kematian sel atau pendarahan yang diakibatkan oleh infeksi bakteri.



Gambar 5. Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname Kontrol (A) dan Udang Vaname Perlakuan Pemberian Dosis Ekstrak Tinta Cumi-cumi (B) 6 ppm (C) 8 ppm (D) 10 ppm. Tanda Panah K : Kongesti, D : Degenerasi Lemak, N: Nekrosis (Mikroskop perbesaran 400x)

Kerusakan hepatopankreas udang vaname yang terinfeksi *White Feces Disease* rata-rata mengalami kerusakan jaringan hepatopankreas yang sama yaitu Kongesti, Degenerasi Lemak, dan Nekrosis. Penilaian skoring yang dilakukan memiliki hasil yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Perlakuan (A) ekstrak tinta cumi-cumi sebanyak 6 ppm ditemukan kerusakan kongesti sebesar 1,5, Degenerasi Lemak Sebesar 1,8, dan Kerusakan Nekrosis sebesar 2. Perlakuan (B) ekstrak tinta cumi-cumi sebanyak 8 ppm ditemukan kerusakan kongesti sebesar 1,4, Degenerasi Lemak Sebesar 1,2 dan Kerusakan Nekrosis sebesar 1,7. Perlakuan (C) ekstrak tinta cumi-cumi sebanyak 10 ppm ditemukan kerusakan kongesti sebesar 1,6, Degenerasi Lemak Sebesar 1,6 dan Kerusakan Nekrosis sebesar 1,9.

a. Degenerasi Lemak

Ambipillai, *et al.* (2003) menyatakan, metode yang paling sering digunakan untuk mendeteksi udang yang sakit dapat menggunakan teknik histopatologi, salah satunya pada organ hepatopankreas. Pada udang yang sakit bisa ditemukan kerusakan pada vakuola sel hepatopankreas. Hepatopankreas udang akan merespon jika terdapat gangguan berupa toksik dari luar. Adanya patogen akan dapat dilihat pada kondisi dari hepatopankreas. Gejala histopatologi berupa vakuolisasi yaitu pembentukan ruang didalam sel yang berisi lemak akibat terjadinya degenerasi sel yang ditandai dengan munculnya vakuola-vakuola pada tubulus hepatopankreas (Zhahrah, *et al.* 2016). Kemudian jika degenerasi vakuola berlangsung secara terus-menerus dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan kerusakan lainnya atau semakin meluasnya degenerasi vakuola.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil skoring kerusakan degenerasi lemak yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Degenerasi Lemak

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A (6 ppm)	2.00	2.00	1.40	5.40	1.80
B (8 ppm)	1.40	1.20	1.00	3.60	1.20
C (10 ppm)	1.80	1.60	1.60	5.00	1.67

Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap kerusakan degenerasi lemak pada jaringan hepatopankreas udang vaname dilakukan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Sidik Ragam Skoring Degenerasi Lemak Hepatopankreas Udang vaname (*L. vannamei*)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.60	0.30	5.15*	5.14	10.92
Acak	6	0.35	0.06			
Total	8	0.94				

Keterangan : * : berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari Tabel 2 menunjukkan hasil dari nilai Fhitung yaitu 5,15 berada diantara nilai Ftabel 5% dan Ftabel 1%, sehingga hasil tersebut dapat dimaknai bahwa pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname termasuk berbeda nyata. Perhitungan mengenai analisa sidik ragam lebih lengkap disajikan pada Lampiran 5. Kemudian hasil yang diperoleh berada diantara Ftabel 5% dan Ftabel 1% maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji BNT Degenerasi Lemak Jaringan Hepatopankreas Udang Vaname (*L. vannamei*)

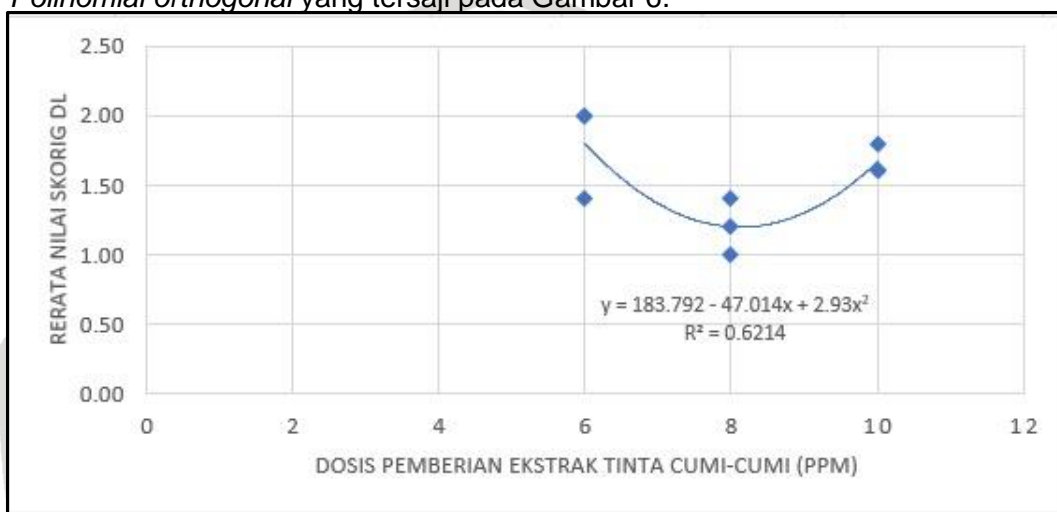
Perlakuan	Rerata	B	C	A	NOTASI
		1.20	1.67	1.80	
B	1.20	—			a
C	1.67	0.47 ^{ns}	—		a
A	1.80	0.60*	0.13 ^{ns}	-	ab

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

(*) = berbeda nyata

(**) = berbeda sangat nyata

Berdasarkan Tabel 5 diatas didapatkan notasi a, a, dan ab yang dapat diartikan bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A. Perhitungan lengkap mengenai uji Beda Nyata Terkecil (BNT) disajikan pada Lampiran 5 selanjutnya untuk mengetahui regresi penambahan ekstrak tinta cumi-cumi terhadap rata-rata nilai degenerasi vakuola pada jaringan hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) dilakukan uji *Polinomial orthogonal* yang tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Data Hasil Regresi Degenerasi Lemak Jaringan Hepatopankreas Udang vaname (*L. vannamei*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai rerata skoring pada perlakuan pemberian dosis ekstrak tinta cumi-cumi pada perlakuan B (8 ppm) memiliki nilai skoring terendah. Nilai persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = 183,792 - 47,014x + 2,93x^2$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6214 yang dapat diartikan bahwa pemberian ekstrak tinta cumi-cumi memiliki perbedaan yang nyata.

b. Kongesti

Kongesti adalah pembendungan darah yang disebabkan karena gangguan sirkulasi yang mengakibatkan kekurangan oksigen dan zat gizi. Apabila pembendungan terjadi cukup lama, maka sel-sel hati tampak hilang karena tekanan dan gangguan saat pembawaan gizi. Kongesti juga ditandai dengan

penumpukan peningkatan jumlah darah sehingga menyebabkan tersumbatnya pembuluh darah pada jaringan (Triadayani, *et al.* 2010).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil skoring kerusakan kongesti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Kongesti

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	1.80	1.60	1.20	4.60	1.53
B	1.60	1.40	1.40	4.40	1.47
C	1.60	1.40	1.80	4.80	1.60

Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap kerusakan degenerasi vakuola pada jaringan hepatopankreas udang vaname dilakukan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Sidik Ragam Skoring Kongesti Hepatopankreas Udang Vaname (*L. vannamei*)

Sumber	Db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Keragaman Perlakuan	2	0.03	0.01	0.27 ^{ns}	5.14	10.92
Acak	6	0.29	0.05			
Total	8	0.32				

Keterangan : ns : tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari Tabel 7 menunjukkan hasil dari nilai Fhitung yaitu 0,27 berada lebih rendah dari nilai Ftabel 5% dan Ftabel 1%, sehingga hasil tersebut dapat dimaknai bahwa pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname tidak berbeda nyata. Perhitungan mengenai analisa sidik ragam lebih lengkap disajikan pada Lampiran 5. Kemudian hasil yang diperoleh berada lebih rendah dari Ftabel 5% dan Ftabel 1%, maka tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Berdasarkan hasil perhitungan kerusakan kongesti pada hepatopankreas tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Kongesti pada hepatopankreas udang yang dibiarkan terus menerus maka lama-kelamaan akan menjadi kerusakan sel

yang lebih serius. Kerusakan sel yang lebih serius yaitu nekrosis sehingga jika udang mengalami kerusakan sel yang tinggi akan menyebabkan kematian pada udang.

c. Nekrosis

Nekrosis pada suatu organisme dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya: bakteri yang menyerang, luka pada bagian tubuh, trauma, stress, serta adanya toksik dalam perairan (Zhahrah, *et al.* 2016). Adanya nekrosis menyebabkan respon peradangan pada jaringan yang masih hidup di sekitar nekrosis. Respon peradangan ini bertujuan untuk pemulihan jaringan serta menekan agen penyebab nekrosis. Jika terjadi infeksi secara terus-menerus menyebabkan sel kehilangan kemampuan dalam regenerasi sehingga memicu terjadinya fibrosis (Sukarni, *et al.* 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data hasil skoring kerusakan nekrosis yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Nilai Skoring Kerusakan Nekrosis

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	2.20	1.80	2.00	6.00	2.00
B	1.60	1.80	1.80	5.20	1.73
C	2.00	1.80	2.00	5.80	1.93

Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap kerusakan nekrosis pada jaringan hepatopankreas udang vaname (*L. Vannamei*) dilakukan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Sidik Ragam Skoring Kongesti Hepatopankreas Udang vaname (*L. vannamei*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.12	0.06	2.60 ^{ns}	5.14	10.92
Acak	6	0.13	0.02			
Total	8	0.25				

Berdasarkan Tabel 9 diatas menunjukkan bahwa nilai Fhitung berada dibawah Ftabel 5% dan Ftabel 1% yaitu sebesar 2,60. Sehingga perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi tidak berbeda nyata terhadap kerusakan nekrosis jaringan hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yan terinfeksi *white feces disease*. Perhitungan analisa sidik ragam lebih lengkapnya disajikan pada Lampiran 6. Karena nilai Fhitung lebih rendah dari F tabel 5% dan F tabel 1%, maka tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Kerusakan pada jaringan sel hepatopankreas udang tidak berbeda nyata karena jumlah kerusakan yang hampir mirip. Hepatopankreas udang memiliki sensitifitas yang tinggi sehingga kerusakan sel akan bisa diidentifikasi dan dapat diketahui penyebabnya (Zhahrah, *et al.* 2016). Hal ini tentu menunjukkan bahwa penyakit *white feces disease* ini masih belum bisa disembuhkan secara total karena kerusakan sel yang terlihat masih dalam kondisi berbahaya bagi kehidupan udang.

Pengamatan histopatologi dapat mengidentifikasi penyakit pada udang dengan lebih teliti. Menurut penelitian yang dilakukan Sriurairatana, *et al.* (2014) Tubulus pada hepatopankreas yang mengandung entitas mirip gregarine akan menjadi abnormal. Abnormal yang terjadi yaitu menunjukkan adanya tanda-tanda lisis sehingga menjadikan jaringan menipis sampai hilang.

Tinta cumi-cumi sendiri memiliki senyawa aktif yang berguna sebagai antibakteri, sehingga ekstrak tinta cumi-cumi ini dapat menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. Fadjar, *et al.* (2016) juga menambahkan bahwa dari hasil uji GC-MS diketahui bahwa ekstrak tinta cumi-cumi mengandung senyawa asam oleat. Kandungan asam oleat dalam ekstrak tinta cumi-cumi dapat membunuh bakteri secara langsung. Asam oleat dalam tinta cumi dapat menempel pada membran bakteri (misalnya, ceragenin dan lipopeptida), yang kemudian merusak struktur dinding sel bakteri. Sehingga, kerusakan jaringan pada usus

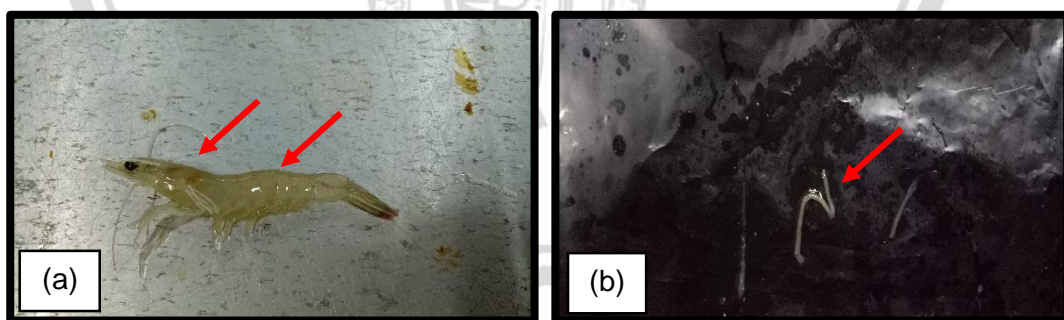
udang vaname yang diberi perlakuan penambahan ekstrak tinta cumi-cumi tidak separah dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

4.3 Parameter Penunjang

4.3.1 Gejala Klinis Udang Vaname yang Terinfeksi *White Feces Disease*

Pengamatan dilakukan secara visual ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan morfologi udang vaname yang terinfeksi *White Feces Disease* sebelum diberikan perlakuan ekstrak tinta cumi-cumi dan setelah perlakuan ekstrak tinta cumi-cumi. Pengamatan setelah pemberian ekstrak tinta cumi-cumi dilakukan pada akhir pemeliharaan.

Hasil pengamatan yang didapatkan pada perlakuan kontrol, pada morfologi udang vaname tidak ada perubahan dari awal pemeliharaan karena perlakuan kontrol ini tidak diberikan ekstrak tinta cumi-cumi. Udang vaname yang terinfeksi *white feces disease* dan tidak diberi perlakuan ekstrak tinta cumi-cumi pada perlakuan kontrol memiliki ciri-ciri hepatopankreas yang berwarna kecoklatan, badan berwarna putih pucat, usus yang terlihat kosong dan terdapat kotoran putih mengambang pada air media perlakuan kontrol. Morfologi udang vaname bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. (a) Hepatopankreas Terlihat Berwarna Kecoklatan dan Usus Terlihat Kosong, (b) Berak Putih yang Ditemukan di Media Pemeliharaan Udang

Hasil pengamatan pada udang perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi menunjukkan perbedaan. Kondisi udang yang diberikan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi memiliki kondisi yang lebih baik. Hepatopankreas udang

terlihat berwarna kecoklatan tidak pucat serta usus udang terlihat berisi serta berwarna kecoklatan. Ciri fisik udang vaname (*L. vannamei*) yang diberikan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Udang Vaname (*L.vannamei*) Perlakuan Pemberian Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.)

Menurut Kaemudin, *et al.* (2016) menyatakan bahwa sebuah tambak yang terjangkit penyakit berak putih akan terlihat feces berwarna putih yang mengapung dipermukaan air. Kemudian jika disentuh bagian eksoskeleton pada udang maka akan terasa lunak. Ditambahkan oleh Supito, *et al.* (2016) bahwa hasil identifikasi pada hepatopankreas, usus, dan haemolimp udang yang terserang penyakit berak putih ditemukan bakteri *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio parahaemolyticus* yang ikut berperan dalam proses terjadinya penyakit berak putih.

4.3.2 Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting yang mempengaruhi kehidupan organisme perairan. Pertumbuhan yang optimal, kemampuan metabolisme dan reproduksi sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang berada kisaran optimal. Parameter kualitas air yang mendukung dalam kehidupan udang vaname yaitu suhu, oksigen terlarut, salinitas, pH, nitrit, nitrat, amonia, TOM dan alkalinitas.

a. Suhu

Pengukuran suhu selama penelitian dilakukan setiap 2 kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan pukul 16.00 WIB. Suhu pemeliharaan udang vaname selama penelitian berkisar antara 22,6 - 26,2°C. Data lengkap hasil pengukuran suhu

selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil pengukuran suhu termasuk dalam suhu optimal. Jika suhu tidak sesuai maka akan mempengaruhi metabolisme udang. Kondisi suhu selama penelitian masih berada dalam keadaan yang optimal. Menurut Ferreira, *et al.* (2011), toleransi suhu untuk pemeliharaan udang vaname berkisar antara 22 - 32 °C.

b. Oksigen Terlarut

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan setiap 2 kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan pukul 16.00 WIB. Oksigen terlarut merupakan parameter penting yang harus diperhatikan untuk kelangsungan hidup udang vaname selama penelitian. Aerasi diberikan untuk menjaga jumlah oksigen terlarut yang ada di dalam media pemeliharaan udang vaname. Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 3,23 – 6,08 mg/L. data lengkap hasil pengukuran suhu selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil ini termasuk dalam kategori normal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Suwoyo dan Mangampa (2010), menyatakan bahwa oksigen terlarut yang optimal bagi udang vaname adalah lebih dari 3 mg/L dengan toleransi mencapai 2 mg/L. Kualitas air harus diperhatikan untuk keberlangsungan hidup udang vaname.

c. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH pada media hidup udang diukur setiap 2 kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan pukul 16.00 WIB. Hasil pengukuran pH yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 7,60-8,88. Nilai pH selengkapnya tersedia pada Lampiran 6. Hasil tersebut masih berada diatas kisaran toleransi udang. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Arsad, *et al.* (2017) menyatakan udang dapat tumbuh dengan optimal pada kisaran pH 7 – 8,5 tetapi udang dapat mentoleransi pH dengan kisaran 6,5 – 9. pH yang berada di bawah standar kisaran toleransi akan mempengaruhi proses molting beserta nafsu makan udang.

d. Salinitas

Salinitas merupakan parameter kualitas air yang penting untuk kehidupan udang vaname karena udang vaname hidup disalinitas yang luas tetapi cenderung ke perairan bersalinitas payau. Pengukuran salinitas dilakukan pada pukul 08.00 WIB dan pukul 16.00 WIB. Hasil pengukuran salinitas berkisar antara 19,5 - 20,5 ppt. Hasil pengukuran selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Kondisi salinitas termasuk dalam keadaan yang optimal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Malaroli dan Gopalakrishnan (2016), menyatakan bahwa udang vaname (*L. vannamei*) merupakan hewan yang termasuk *euryhaline*, yaitu dapat hidup dengan rentang salinitas yang luas dari 2-45 ppt.

e. Nitrat

Pengukuran nitrat dilakukan setiap minggu yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua. Hasil penelitian pada pengukuran nitrat berkisar antara 0-50 ppm. Data lengkap pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada Lampiran 6. Nitrat akan bersifat toksik pada konsentrasi di atas 300 ppm, tetapi pada udang konsentrasi nitrat lebih dari 200 ppm akan mempengaruhi pertumbuhan serta daya tahan udang terhadap penyakit (Yuniasari, 2009).

f. Nitrit

Pengukuran nitrit dilakukan setiap minggu yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua. Hasil pengukuran nitrit berkisar antara 0-5 mg/L. Data lengkap pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil yang didapat dari penelitian masih termasuk dalam kategori normal. Menurut Schuler (2008) sebuah penelitian yang dilakukan untuk mengeksplorasi efek berbahaya dari nitrit mendapatkan hasil nitrit memberikan LC50 pada angka 142,2 mg/L.

g. Amonia

Pengukuran amonia dilakukan setiap minggu yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua. Hasil pengukuran amonia berada pada kisaran 0,08 – 1 mg/L.

Data lengkap pengukuran amonia dapat dilihat pada Lampiran 6. Menurut Pasongli, *et al.* (2015), amonia merupakan hasil metabolisme udang yang terlarut yang dikeluarkan oleh insang. Amonia juga berasal dari penimbunan limbah kotoran dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh udang. Kadar amonia lebih dari 0,1 mg/L akan memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan udang. Jika konsentrasi amonia lebih dari 1,0 mg/L, maka dapat menyebabkan kematian. Hasil yang didapat pada penelitian ini masih berada didalam batas normal untuk udang tetap bertahan hidup.

h. TOM

Pengukuran TOM dilakukan setiap minggu yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua. Pengukuran TOM pada penelitian ini diperoleh hasil berkisar antara 8,848 – 144,096 mg/L. Data lengkap pengukuran TOM dapat dilihat pada lampiran 6. Hasil pengukuran TOM air pada kolam perlakuan percobaan A berkisar antara 135.94 - 146.18 mg/L sedangkan pada percobaan B berkisar 140.06 - 140.39 mg/L. Bahan organik yang optimal untuk budidaya udang vaname semiintensif maksimal 90 mg/L sedangkan untuk tambak intensif maksimalnya adalah 55 mg/L (Parlina, *et al.* 2018). Berdasarkan pernyataan diatas, maka kisaran nilai TOM selama penelitian masih kurang baik. Tingginya akumulasi bahan organik dapat menimbulkan beberapa dampak yang merugikan, yaitu memacu pertumbuhan mikroorganisme heterotrofik dan bakteri patogen, eutrofikasi, dan terbentuknya senyawa toksik (amonia dan nitrit), serta menurunkan konsentrasi oksigen terlarut (Parlina, *et al.* 2018).

i. Alkalinitas

Pengukuran alkalinitas dilakukan setiap minggu yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua. Pada penelitian ini pengukuran alkalinitas berkisar antara 64-536 mg/L. Data lengkap pengukuran alkalinitas dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai alkalinitas selama penelitian masih dalam kondisi normal

berdasarkan pendapat Wyk, *et al.* (1999), yang menyatakan bahwa nilai alkalinitas media hidup udang yang dapat diterima yaitu >100 mg/L.

Berdasarkan kisaran-kisaran nilai kualitas air yang diperoleh pada media pemeliharaan selama penelitian berlangsung, masih berada pada kisaran yang baik dan bisa dikatakan dapat ditolerir udang vaname, sehingga secara umum tidak berpengaruh terhadap kematian udang vaname. Jadi, kematian udang vaname selama penelitian berlangsung disebabkan oleh perlakuan yang diberikan.

4.3.3 Kelulushidupan Udang Vaname (*L. vannamei*)

Derajat kelulushidupan adalah perbandingan jumlah organisme pada akhir pemeliharaan penelitian dengan jumlah organisme pada awal pemeliharaan penelitian (Fendjalang, *et al.* 2016). Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah data kelulushidupan udang vaname (*L. vannamei*) selama pemeliharaan 14 hari dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Hasil Kelulushidupan (SR) Udang vaname

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	40	60	60	160	53,33
B	60	80	80	220	73,33
C	80	60	80	220	73,33
Total				600	

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata kelulushidupan udang vaname Lampiran 7, dilakukan perhitungan sidik ragam yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi-cumi pada pakan terhadap kelulushidupan udang vaname yang terinfeksi *white feces disease*. Hasil perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Hasil Sidik Ragam Kelulushidupan Udang Vaname

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	800	400	3 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	800	133,33			
Total	8	1600				

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 11 diatas menunjukkan bahwa nilai F hitung berada dibawah F tabel 5% dan F tabel 1% yaitu sebesar 3. Sehingga perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi tidak berbeda nyata terhadap kelulushidupan udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *white feces disease*. Perhitungan analisa sidik ragam lebih lengkapnya disajikan pada Lampiran 7. Karena nilai F hitung lebih rendah dari F tabel 5% dan F tabel 1%, maka tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Menurut Mastan (2015), tahapan awal terjadinya penyakit berak putih bahwa adanya feses yang mengapung di permukaan. Penyakit berak putih biasanya menyerang pada hari ke 50 sampai ke 60 pemeliharaan. Penyakit ini akan menyebabkan udang yang terinfeksi menjadi kehilangan nafsu makan dan tubuh menjadi pucat. Kelulushidupan udang pada kolam yang terinfeksi penyakit berak putih akan menurun mencapai angka 20-30%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan yaitu dosis terbaik pemberian ekstrak tinta cumi-cumi terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *White Feces Disease* yaitu dengan dosis 8 ppm pada perlakuan B. Sedangkan untuk udang perlakuan A (6 ppm) dan perlakuan C (10 ppm) tidak memiliki perbedaan yang signifikan secara keseluruhan. Hal ini dapat diketahui melalui hasil skoring bahwa perlakuan kontrol mendapati hasil skoring terendah dibandingkan dengan udang yang diberikan perlakuan pemberian ekstrak tinta cumi-cumi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, diketahui dosis terbaik pemberian ekstrak tinta cumi-cumi yaitu 8 ppm. Disarankan agar dapat melakukan penelitian lanjutan dengan waktu penelitian yang lebih lama guna mengetahui dosis yang optimal pemberian ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) terhadap histopatologi hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi *White Feces Disease*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambipillai, L., K. S. Sobhana., K. C. George and N. K. Sanil. 2003. Histopathological survey of cultured shrimps in Cochin, Kerala. *J. Mar. Biol. Ass. India*. **45**(2): 178-185.
- Arsad, S., A. Afandy., A. P. Purwadhi., B. V. Maya., D. K. Saputra dan N. Buwono. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **9**(1): 1-14.
- Djaelani, A. R. 2013. Teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif. *Majalah Ilmiah Pawiyatan*. **20**(1): 82-92.
- Fadjar, M., S. Andajani dan K. Zaelani. 2016. Squid (*Loligo edulis*) ink raw extract as an anti-vibriosis substance in grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) juvenile culture infected by *Vibrio alginolyticus*. *AACL Bioflux*. **9**(2): 422-428.
- Fendjalang, S.N.M., T. Budiardi., E. Supriyono dan I. Effendi. 2016. Produksi udang vaname *Litopenaeus vannamei* pada karaba jaring apung dengan padat tebar berbeda di selat kepulauan seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **8**(1): 201-214.
- Ferreira, N. C., C. Bonetti and W. Q. Seiffert. 2011. Hydrological and water quality indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture*. **318**: 425-433.
- Girija, A. S. S., J. V. Priyadharsini., K. P. Suba., P. Hariprasad and R. Raguraman. 2012. Antibacterial effect of squid ink on ESBL producing strains of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. **41** (4): 338-343.
- _____, S., V. Duraipandian., P. S. Kuppusamy., H. Gajendran and R. Rajagopal. 2014. Chromatographic characterization and GC-MS evaluation of bioactive constituents with antimicrobial potential from the pigmented ink of *Loligo duvauceli*. *International Scholarly Research Notices*. 7 hlm.
- Harsojuwono, B. A., I. W. Arnata dan G. A. K. D. Puspawati. 2011. Rancangan Percobaan Teori, Aplikasi SPSS dan Excel. LINTASKATA Publishing.
- Jaedun, A. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen. Fakultas Teknik UNY. Yogyakarta. 13 hlm.
- Kaemudin., A. Erlina dan A. Taslihan. 2016. Aplikasi ekstrak allisin untuk pengendalian penyakit kotoran putih pada udang vanamei (*Litopenaus vanamei*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Juni 2016: hlm. 493-499.

- Kaligis, E. Y. 2010. Laju pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, kandungan potasium tubuh dan gradien osmotik postlarva vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) pada potasium media berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **4**(2): 92-97
- Kharisma, A dan A. Manan. 2012. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **4**(2): 129-134.
- Kilawati, Y dan Y. Maimunah. 2015. Kualitas lingkungan tambak intensif *Litopenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan prevalensi penyakit *White spot Syndrome Virus*. *Research Journal Of Life Science*. **2**(1): 50-59.
- Kusmiyati., N. W. S. Agustini. 2007. Uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga *porphyridium cruentum*. *Biodiversitas*. **8**(1): 48-53.
- Kordi, K. M. G. H. 2009. Budi Daya Perairan. PT. Citra Aditya Bakti. Jakarta. 963 hlm.
- Lubis, U. M., N. Marusin., dan I.J. Zakaria. 2014. Analisis histologis hati ikan asang (*Osteochilus hasseltii* C.V.) di danau maninjau dan danau singkarak, Sumatera Barat. *J. Bio. UA*. **3**(2): 162-167.
- Malaroli, R dan A. Gopalakrishnan. 2016. Comparative study on water quality parameter of normal and white feces syndrome affected shrimp ponds. *International Journal of Science Inventions Today*. **5**(6): 510-516.
- Mangampa, M dan H. S. Suwoyo. 2010. Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) teknologi intensif menggunakan benih tokolan. *J. Ris. Akuakultur*. **5**(3): 351-361.
- Mansyur, A dan M. Mangampa. 2007. Membangkitkan kembali gairah petambak melalui budi daya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan kepadatan rendah. *Media Akuakultur*. **2**(2): 62-66.
- Marina M. P. Camargo and Cláudia B. R. Martinez. 2007. Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. Laboratory of Animal Ecophysiology, Department of Physiological Sciences State University of Londrina (UEL). *Neotropical Ichthyology*, **5**(3):327-336.
- Mastan, S.A. 2015. Incidences of White Feces Syndrome (WFS) in Farm-Reared shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Andhra Pradesh. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*. **5**(9) : 3044-3047.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*. **7**(2): 361-367.
- Nair, J. R., D. Pillai., S.M. Joseph., P. Gomathi., P.V. Senan dan P. M. Sherief. 2011. Cephalopod research and bioactive substance. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. **40**(1). 13-27.

- Nuhman. 2008. Pengaruh prosentase pemberian pakan terhadap kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Berkala Ilmiah Perikanan*. **3**(1): 35-39.
- Pane, E. R. 2013. Uji aktivitas senyawa antioksidan dari ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* Sapientum). *Valensi*. **3**(2): 76-81.
- Panjaitan, A. S. 2012. Pemeliharaan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) dengan pemberian jenis fitoplankton yang berbeda. Universitas Terbuka. 132 hlm.
- Parlina, I., Nasirin., I. M. Ihsan., Suharyadi., A. Syaputra., S. Budiani dan M. Hanif. 2018. Perbandingan pengelolaan lingkungan pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan aplikasi anorganik chelated dengan probiotik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. **19** (1): 33-40.
- Pasongli, H., G. D. Dirawan dan Suprpta. 2015. Zonasi kesesuaian tambak untuk pengembangan budidaya udang vaname (*Penaeus vannamei*) pada aspek kualitas air di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Bioedukasi*. **3** (2): 324-335.
- Perceka, M. L. 2011. Analisis Deskriptif Kemunduran Mutu Kulit Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Selama Penyimpanan Suhu Chilling Melalui Pengamatan Histologis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putra, S. J. W., M. Nitisupardjo dan N. Widyorini. 2014. Analisis hubungan bahan organik dengan total bakteri pada tambak udang intensif sistem semibioflok di BBPBAP Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. **3**(3): 121-129.
- Pringgenies, D., A. S. Sasongko dan S. Sedjati. 2013. Karakterisasi tinta cumi-cumi (*Sepiotheuthis lessoniana*) dan toksisitasnya. *Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI*. 409 hlm.
- Ruswahyuni, A. Hartoko dan S. Rudiyaniti. 2010. Application of chitosan for water quality and macrobenthic fauna rehabilitation in vannamei shrimps (*Litopenaeus vannamei*) ponds, north coast of Semarang, Central Java – Indonesia. *Journal of Coastal Development*. **14**(1): 1-10.
- Samadi, S., G. P. Mostafavi., R. S. Gilkolaii., M. Fatemi dan H. Fazli. 2016. Phylogenetic relationships of the commercial marine shrimp family Penaeidae from persian gulf. *Iranian Journal Fisheries Sciences*. **15**(1): 333-346.
- Sari, R. R. B., Sarjito dan A. H. C. Hadiutomo. 2015. Pengaruh penambahan serbuk daun binahong (*Anredera cordifolia*) dalam pakan terhadap kelulushidupan dan histopatologi hepatopankreas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi bakteri *Vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **4**(1): 26-32.
- Schuler, D. J. 2008. Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to White Shrimp (*L. vannamei*) at Low Salinities. *Thesis*. Virginia Polytechnic and State University. 78 hlm.

- Sinjal, H. 2014. Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. **2**(1): 14-21.
- Siswandari, W. 2005. Milai Diagnostik Pemeriksaan Imunositokimia Limfosit Sediaan Apus Darah Tepi Dibandingkan Analisis Kromosom pada Penderita dengan Dugaan Sindroma Fragile X. *Tesis*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sriurairatana, S., V. Boonyawiwat., W. Gangnonngiw., C. Laosutthipong., J. Hiranchan and T. W. Flegel. 2014. White feces syndrome of shrimp arises from transformation, sloughing and aggregation of hepatopancreatic microvilli into vermiform bodies superficially resembling gregarines. *PLOS ONE*. **9**(6) : 1-8.
- Sukarni, Maftuch, dan H. Nursyam. 2012. Kajian Penggunaan Ciprofloxacin terhadap Histologi Insang dan Hati Ikan Botia (*Botia macracanthus*, Bleeker) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. **2**(1): 6-12.
- Supito, M. Jayadi, A. Gunarso dan I. Rizkiyanti. 2016. Teknik Pengendalian Penyakit Kotoran Putih (*WhiteFecesSyndrome*) pada Budidaya Udang Vaname di Tambak. Buku Prosiding I Indoqua Balai Besar Perikanan Air Payau Jepara. 198-211.
- Suwoyo, H. S., dan M. Mangampa. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 239-247.
- Triadayani, A. E., R. Aryawati dan G. Diansyah. 2010. Pengaruh logam timbal (pb) terhadap jaringan hati ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Maspari Journal*. 1: (42-47).
- Utami, E. R. 2012. Antibiotika, resistensi dan rasionalitas terapi. *Sainstis*. 1(1): 124-138.
- Wakada-Kusunoki, A. T., L. E. A. Angel., P. C. Alejandro dan C. Q. Brahms. 2011. Presence of pasific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in the southern gulf of mexico.
- WWF-Indonesia. 2014. BMP Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) – Tambak Tradisional dan Semi Intensif. WWF-Indonesia. Jakarta. 46 hlm.
- Wyk, P. V., M. Davis-Hodgkins., R. Laramore., K. L. Main., J. Mountain and J. Scarpa. 1999. Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Florida. 220 p.
- Yuniasari, D. 2009. *Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi serta Molase dengan C/N Rasio Berbeda Terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 65 hlm.

Zhahrah, Z., I. Nur dan K. Sabilu. 2016. Kerusakan Jaringan Hepatopankreas pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Akibat Paparan Logam Berat Nikel (Ni) secara Buatan. *Media Akuatika*. 1. 47-51.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat-alat Penelitian yang Digunakan



Toples 10 L



Blower



DO Meter



pH Meter



Botol Sprayer



Thermometer



Nampan



Inkubator



Erlenmeyer

Lampiran 1. (Lanjutan)



Auto Staining



Tissue Processing



Mikrotom



Sectio set



Kulkas



Mikroskop

Lampiran 1. (Lanjutan)



Timbangan Analitik



Hotplate



Seser



Refraktometer

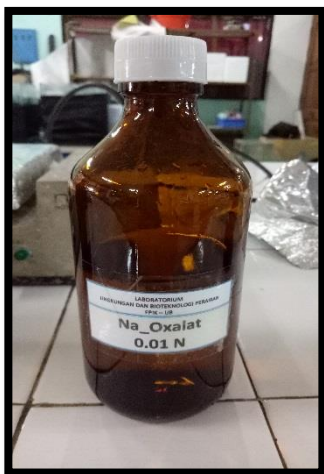


Washing Bottle

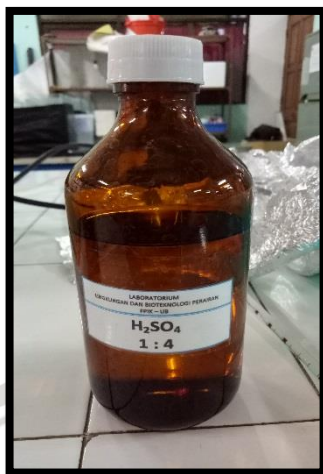


Heater Aquarium

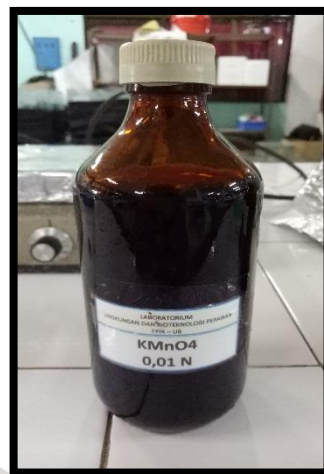
Lampiran 2. Bahan-bahan Penelitian yang Digunakan



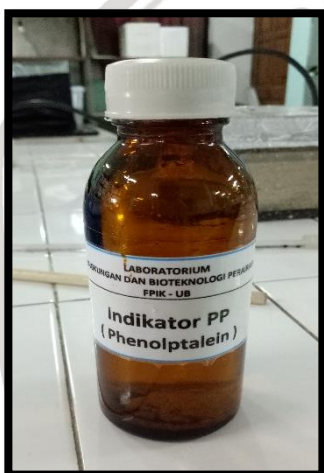
Na Oxalat 0,01 N



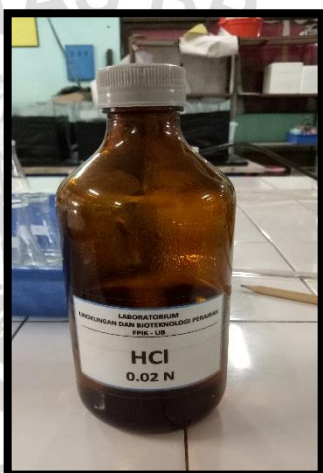
H₂SO₄ (1 : 4)



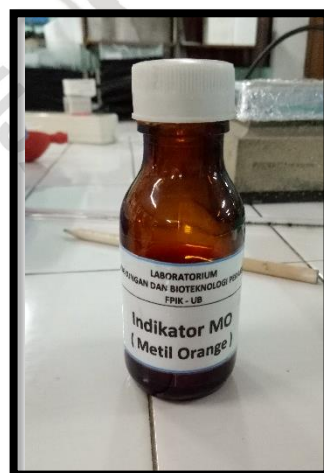
KmnO₄ 0,01 N



Indikator PP



HCl 0,02 N



Indikator MO



Ekstrak Tinta Cumi-cumi

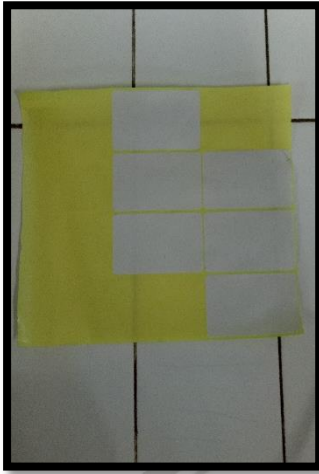


Klorin 10%



Tisu

Lampiran 2. (Lanjutan)



Kertas Label



Aquades



Pakan



Tes Kit Amonia



Tes Kit Nitrit



Tes Kit Nitrat

Lampiran 3. Proses Ekstraksi Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp.)



Pengambilan Kantong Tinta Cumi-cumi

Maserasi Tinta Cumi-Cumi
Menggunakan Pelarut Metanol
dengan Perbandingan 1:3



Evaporasi menggunakan alat *Vacuum Rotary Evaporator*



Hasil

Lampiran 4. Hasil Skoring Kerusakan Jaringan Hepatopankreas Udang Vaname (*L. vannamei*)

Kelainan Patologi	Sampel	Ulangan	1	2	3	4	5	Rerata LP	Rerata Sampel
Degenerasi Lemak	K	1	2	2	3	2	2	2.2	1.9
		2	2	3	2	2	2	2.2	
		3	1	1	2	1	2	1.4	
	A	1	2	2	2	2	2	2	1.8
		2	2	2	2	2	2	2	
		3	1	2	2	1	1	1.4	
	B	1	1	1	2	1	1	1.4	1.2
		2	1	1	1	2	1	1.2	
		3	1	1	1	1	1	1	
	C	1	2	2	1	2	2	1.8	1.6
		2	1	2	1	2	2	1.6	
		3	2	1	2	2	1	1.6	
Kongesti	K	1	2	1	2	2	2	1.8	1.6
		2	2	2	1	2	2	1.8	
		3	1	1	2	1	2	1.4	
	A	1	1	2	2	2	2	1.8	1.5
		2	2	1	2	1	2	1.6	
		3	1	1	1	2	1	1.2	
	B	1	1	2	1	2	2	1.6	1.4
		2	1	2	1	1	2	1.4	
		3	1	1	1	2	2	1.4	
	C	1	2	1	1	2	2	1.6	1.6
		2	1	1	2	1	2	1.4	
		3	2	2	2	1	2	1.8	
Nekrosis	K	1	1	2	3	3	3	2.4	2.2
		2	2	2	1	2	2	1.8	
		3	2	3	3	2	2	2.4	
	A	1	2	2	3	2	2	2.2	2
		2	2	1	2	2	2	1.8	
		3	2	2	2	2	2	2	
	B	1	1	1	2	2	2	1.6	1.7
		2	1	2	2	2	2	1.8	
		3	1	2	2	2	2	1.8	
	C	1	2	2	2	2	2	2	1.9
		2	2	2	2	2	2	1.8	
		3	2	2	2	2	2	2	

Lampiran 5. Perhitungan Kerusakan Jaringan Hepatopankreas Udang vaname (*L. vannamei*)

a. Degenerasi Lemak

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
A (6 ppm)	2.00	2.00	1.40	5.40	1.80
B (8 ppm)	1.40	1.20	1.00	3.60	1.20
C (10 ppm)	1.80	1.60	1.60	5.00	1.67

Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{(\sum Y)^2}{n \times r}$$

$$= \frac{(14)^2}{3 \times 3}$$

$$= 21,78$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (A_1)^2 + (A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots \dots \dots (C_3)^2 - FK$$

$$= (2)^2 + (2)^2 + (1,4)^2 + \dots \dots \dots (1,6)^2 -$$

$$21,78$$

$$= 0,94$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{\sum Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(5,4)^2 + (3,6)^2 + (5)^2}{3} - 21,78$$

$$= \frac{67,12}{3} - 21,78$$

$$= 0,60$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} = JKT - JKP$$

$$= 0,94 - 0,60$$

$$= 0,34$$

$$\text{Derajat Bebas Total (db total)} = (n \times r) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1$$

$$= 8$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Perlakuan} &= n - 1 \\ (\text{db perlakuan}) &= 3 - 1 \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= n \times (r - 1) \\ &= 3 \times (3 - 1) \\ &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db perlakuan}} \\ &= \frac{0,60}{2} \\ &= 0,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db acak}} \\ &= \frac{0,34}{6} \\ &= 0,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{0,3}{0,06} \\ &= 5,15\end{aligned}$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.60	0.30	5.15*	5.14	10.92
Acak	6	0.35	0.06			
Total	8	0.94				

Keterangan : (*) : berbeda nyata

Nilai F Hitung berada diantara F tabel 5% dan F tabel 1% sebesar 5,15 sehingga dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,06}{3}}$$

$$= 0,196261$$

BNT 5%

$$= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SED}$$

$$= 2,44691 \times 0,196261$$

$$= 0,480$$

BNT 1%

$$= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED}$$

$$= 3,70743 \times 0,196261$$

$$= 0,728$$

Perlakuan	Rerata	B	C	A	Notasi
		1.20	1.67	1.80	
B	1.20	—			a
C	1.67	0.47 ^{ns}	—		a
A	1.80	0.60*	0.13 ^{ns}	--	ab

Keterangan : ns = Tidak Berbeda Nyata (*) = Berbeda Nyata
(**) = Tidak Berbeda Nyata

Perhitungan Uji *Polinomial Orthogonal*

Perlakuan	Total(Ti)	Perbandingan (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	5.40	-1	1
B	3.60	0	-2
C	5.00	1	1
Q= Σci*Ti		-0.40	3.20
Hasil Kuadrat Ci		2	6
Kμ= (Σci^2)*μ		6	18
JK=Q^2/Kμ		0.03	0.57

JK regresi

$$= \text{JK Linier} + \text{JK Kuadratik}$$

$$= 0,03 + 0,57$$

$$= 0,60$$

Analisa Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.60				
Linier	1	0.03	0.03	0.46 ^{ns}		
Kuadratik	1	0.57	0.57	9.85*	5.99	13.75
Acak	6	0.35	0.06			
Total	8	0.94				

Keterangan : ns = *non significant*

(*) = Berbeda Nyata

Menghitung R square (R²)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}}$$

$$= \frac{0,03}{0,03 + 0,35}$$

$$= 0,0714$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}}$$

$$= \frac{0,57}{0,57 + 0,35}$$

$$= 0,6214$$

Hasil perhitungan R² diatas menunjukkan bahwa nilai R² kuadratik lebih besar dibandingkan dengan nilai R² linier, yaitu sebesar 0,6214. Berdasarkan hasil tersebut, maka arah laju kurva yang digunakan adalah kurva kuadratik. Langkah selanjutnya yaitu mencari persamaan regresi kudratik.

X	Uj
6	-1
8	0
10	1

$$U_j = X - \text{Rerata } X$$

$$\begin{aligned}
 X = 6 & \rightarrow U_j = \frac{X - \text{Rerata } X}{d} \\
 & = \frac{6-8}{2} \\
 & = -1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X = 8 & \rightarrow U_j = \frac{X - \text{Rerata } X}{d} \\
 & = \frac{8-8}{2} \\
 & = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X = 10 & \rightarrow U_j = \frac{X - \text{Rerata } X}{d} \\
 & = \frac{10-8}{2} \\
 & = 1
 \end{aligned}$$

Data Regresi Kuadrat

				Total
x _j	6	8	10	24
u _j	-1	0	1	0
u _j ²	1	0	1	2
u _j ⁴	1	0	1	2
y _{ij}	5.40	3.60	5.00	14.00
u _j .y _{ij}	-5.40	0.00	5.00	-0.40
u _j ² .y _{ij}	5.40	0.00	5.00	10.40

Setelah mendapatkan data regresi seperti pada tabel diatas, maka disubstitusikan pada rumus berikut:

$$\text{Persamaan 1 (Mencari } b_1) = \sum U_j.Y_{ij} = b_1. r. \sum U_j^2$$

$$-0,40 = b_1. 3. 2$$

$$-0,40 = 6 b_1$$

$$b_1 = -0,067$$

Persamaan 2 $= \sum Y_{ij} = b_0 \cdot n + b_2 \cdot r \cdot \sum U_j^2$

$$14 = b_0 \cdot 3 + b_2 \cdot 3 \cdot 2$$

$$14 = 3 b_0 + 6 b_2 \dots\dots (Persamaan 2)$$

Persamaan 3 $= \sum U_j^2 \cdot Y_{ij} = b_0 \cdot r \cdot \sum U_j^2 + b_2 \cdot r \cdot \sum U_j^4$

$$10,4 = b_0 \cdot 3 \cdot 2 + b_2 \cdot 3 \cdot 2$$

$$10,4 = 6 b_0 + 6 b_2 \dots\dots (Persamaan 3)$$

Kemudian substitusikan persamaan 2 dan persamaan 3 untuk mencari b_0 dan b_2 .

$$14 = 3 b_0 + 6 b_2$$

$$10,4 = 6 b_0 + 6 b_2$$

$$3,6 = 3 b_0$$

$$b_0 = -1,2$$

Nilai b_0 kemudian disubstitusikan ke Persamaan 2

$$14 = 3 b_0 + 6 b_2$$

$$14 = 3 \cdot (-1,2) + 6 b_2$$

$$14 = -3,6 + 6 b_2$$

$$17,6 = 6 b_2$$

$$b_2 = 2,93$$

Berdasarkan hasil persamaan diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

$$y = b_0 + b_1 \cdot U_j + b_2 \cdot U_j^2$$

$$y = -1,2 - 0,067.U_j + 2,93.U_j^2$$

Kebalikan transformasi $U_j = \frac{X_j - 8}{2}$, pada persamaan tersebut yaitu:

$$y = -1,2 - 0,067. \frac{X_j - 8}{2} + 2,93. \left(\frac{X_j - 8}{2}\right)^2$$

$$y = -1,2 - \frac{0,067.X_j}{2} + \frac{0,067 \times 8}{2} + 2,93. \frac{X_j^2 - 16X_j + 64}{4}$$

$$y = -1,2 - \frac{0,067.X_j}{2} + \frac{0,536}{2} + \frac{2,93.X_j^2}{4} - \frac{46,88X_j}{4} + \frac{187,52}{4}$$

$$y = -4,8 - 0,134 X_j + 1,072 + 2,93 X_j^2 - 46,88 X_j + 187,52$$

$$y = 183,792 - 47,014 X_j + 2,93 X_j^2$$

Untuk:

$$x = 6 \longrightarrow y = 7,188$$

$$x = 8 \longrightarrow y = -4,8$$

$$x = 10 \longrightarrow y = 6,65$$

Mencari titik puncak kurva kuadratik ialah turunan pertama persamaan tersebut =

$$0 \text{ atau } y = 0$$

Persamaan:

$$y = 183,792 - 47,014 X_j + 2,93 X_j^2$$

$$y' = -47,014 + 2 (2,93) X_j$$

$$y' = -47,014 + 5,86 X_j$$

$$0 = -47,014 + 5,86 X_j$$

$$47,014 = 5,86 x$$

$$x = 8,022$$

Nilai $x = 8,022$ kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan $y = 183,792 - 47,014 X_j + 2,93 X_j^2$, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

$$y = 183,792 - 47,014 X_j + 2,93 X_j^2$$

$$y = 183,792 - 47,014 (8,022) + 2,93 (8,022)^2$$

$$y = 183,792 - 47,014 (8,022) + 2,93 (64,352)$$

$$y = 183,792 - 377,146 + 188,551$$

$$y = -4,803$$

b. Kongesti

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	1.80	1.60	1.20	4.60	1.53
B	1.60	1.40	1.40	4.40	1.47
C	1.60	1.40	1.80	4.80	1.60

Perhitungan Sidik Ragam

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi} &= \frac{(\sum Y)^2}{n \times r} \\ &= \frac{(13,8)^2}{3 \times 3} \\ &= 21,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= \sum Y_{ij}^2 - FK \\ &= (A_1)^2 + (A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots \dots \dots (C_3)^2 - FK \\ &= (1,8)^2 + (1,6)^2 + (1,2)^2 + \dots \dots \dots (1,8)^2 - \\ & \quad 21,16 \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{\sum Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(4,6)^2 + (4,4)^2 + (4,8)^2}{3} - 21,16$$

$$= \frac{63,56}{3} - 21,16$$

$$= 0,03$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 0,32 - 0,03$$

$$= 0,29$$

$$\text{Derajat Bebas Total (db total)} = (n \times r) - 1$$

$$= (3 \times 3) - 1$$

$$= 8$$

$$\text{Derajat Bebas Perlakuan} = n - 1$$

$$(\text{db perlakuan}) = 3 - 1$$

$$= 2$$

$$\text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} = n \times (r - 1)$$

$$= 3 \times (3 - 1)$$

$$= 6$$

$$\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db perlakuan}}$$

$$= \frac{0,03}{2}$$

$$= 0,01$$

$$\text{Kuadrat Tengah Acak (KTA)} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db acak}}$$

$$= \frac{0,29}{6}$$

$$= 0,05$$

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}}$$

$$= \frac{0,01}{0,05}$$

$$= 0,27$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.03	0.01	0.27 ^{ns}	5.14	10.92
Acak	6	0.29	0.05			
Total	8	0.32				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda Nyata

Nilai F Hitung untuk kerusakan kongesti adalah 0,27 yaitu < dari F tabel 5% dan F tabel 1% sehingga perhitungan kerusakan kongesti tidak dilanjutkan ke tahap Uji Beda Nyata Terkecil.

c. Nekrosis

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	2.20	1.80	2.00	6.00	2.00
B	1.60	1.80	1.80	5.20	1.73
C	2.00	1.80	2.00	5.80	1.93

Perhitungan Sidik Ragam

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi} &= \frac{(\sum Y)^2}{n \times r} \\
 &= \frac{(17)^2}{3 \times 3} \\
 &= 32,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= \sum Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= (A_1)^2 + (A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots \dots \dots (C_3)^2 - \text{FK} \\
 &= (2,2)^2 + (1,8)^2 + (2)^2 + \dots \dots \dots (2)^2 - \\
 &\quad 32,11 \\
 &= 0,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum Y_i^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{(6)^2 + (5,2)^2 + (5,8)^2}{3} - 32,11 \\
 &= \frac{96,68}{3} - 32,11 \\
 &= 0,12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 0,25 - 0,12 \\ &= 0,13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Total (db total)} &= (n \times r) - 1 \\ &= (3 \times 3) - 1 \\ &= 8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Perlakuan} &= n - 1 \\ (\text{db perlakuan}) &= 3 - 1 \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= n \times (r - 1) \\ &= 3 \times (3 - 1) \\ &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db perlakuan}} \\ &= \frac{0,12}{2} \\ &= 0,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db acak}} \\ &= \frac{0,13}{6} \\ &= 0,02\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{0,06}{0,02} \\ &= 2,60\end{aligned}$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0.12	0.06	2.60 ^{ns}	5.14	10.92
Acak	6	0.13	0.02			
Total	8	0.25				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda Nyata

Nilai F Hitung untuk kerusakan nekrosis adalah 2,60 yaitu < dari F tabel 5% dan F tabel 1% sehingga perhitungan kerusakan nekrosis tidak dilanjutkan ke tahap Uji Beda Nyata Terkecil.



Lampiran 6. Data Kualitas Air

a. Data Kualitas Air Harian

Hari, tanggal	Perlakuan	Kualitas Air							
		Pagi				Sore			
		Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)
Senin, 19 Maret 2018	K1	25,4	25,3	5,07	4,41	8,17	8,43	19,5	20
	K2	24,7	24	4,85	4,23	7,77	8,49	20	20
	K3	24,8	24,4	4,83	4,17	8	8,37	20	20
	A1	24,6	24,5	4,77	4,18	7,94	8,53	20,5	20
	A2	25	25,2	5,03	4,54	8,18	8,36	20	19,5
	A3	24,8	25	4,76	4,38	8,05	8,43	19,5	19,5
	B1	24,5	24	4,7	4,02	7,73	8,4	20	20
	B2	24,9	25	4,89	4,56	8,1	8,33	20	20
	B3	24,6	24,8	4,82	4,39	8,05	8,59	20,5	20,5
	C1	25	25,1	4,85	4,49	8,1	8,43	20	20
	C2	24,9	25	4,8	4,63	8,2	8,47	19,5	19,5
	C3	24,4	24,1	4,8	4,26	8,07	8,54	20	20
Selasa, 20 Maret 2018	K1	24	24,6	4,44	5,61	8,5	8,65	20	20
	K2	23,9	24,5	4,29	5,29	8,36	8,6	20	20
	K3	23,6	24,3	3,98	5,89	8,3	8,43	20,5	20
	A1	24,9	24,3	4,22	6,08	8,32	8,46	20	20,5
	A2	24	24,2	4,38	5,85	8,41	8,59	19,5	20
	A3	24,3	24,3	4,14	6,13	8,38	8,56	20	19,5
	B1	23,6	24	4,23	5,68	8,17	8,48	20	20
	B2	24,4	24,3	4,44	5,89	8,42	8,61	20	20
	B3	23,9	24,3	4,03	5,99	8,47	8,58	20,5	20
	C1	23,8	24,2	4,28	5,67	8,41	8,53	19,5	20
	C2	22,6	24,2	4,43	5,98	8,49	8,79	20	20
	C3	24	24,1	4,16	5,66	8,23	8,53	20	20
Rabu, 21 Maret 2018	K1	24,9	25,1	4,85	5,25	8,36	8,51	20	20
	K2	24,2	24,4	5,19	5,42	8,44	8,62	20	19,5
	K3	24,5	24,6	4,8	5,56	8,33	8,55	20,5	20
	A1	24,4	24,4	4,77	5,43	8,3	8,4	20	20
	A2	24,6	24,7	4,83	5,33	8,39	8,57	20	20
	A3	24,3	24,7	5,01	5,53	8,37	8,47	20,5	20
	B1	24,3	24,3	4,81	5,26	8,32	8,48	20	20
	B2	24,2	24,6	4,8	5,45	8,36	8,57	20	20
	B3	24,4	24,8	4,89	5,56	8,44	8,57	19,5	20
	C1	24,8	24,9	4,99	5,53	8,3	8,55	20	20
	C2	24,6	24,7	4,84	5,35	8,46	8,67	20	20
	C3	24,3	24,6	4,72	5,5	8,2	8	20	20
Kamis, 22 Maret 2018	K1	25,2	25,9	4,7	5,6	8,47	7,8	20	20
	K2	24,7	25,3	5,1	5,59	8,59	7,75	20	20
	K3	24,9	25,5	4,62	5,51	8,41	7,77	20	20
	A1	24,7	25,7	4,5	5,65	8,44	7,73	20	20
	A2	24,9	25,9	4,81	5,73	8,49	7,75	20,5	20
	A3	24,7	25,6	5,12	5,71	8,53	7,75	20	20
	B1	24,5	25,2	4,91	5,66	8,51	7,79	19,5	20

Hari, tanggal	Perlakuan	Kualitas Air							
		Pagi				Sore			
		Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)
Jumat, 23 Maret 2018	B2	24,8	25,5	4,82	5,61	8,51	7,85	19,5	20
	B3	24,7	25,3	4,74	5,71	8,61	7,75	20	20
	C1	25	24	4,72	5,7	8,57	7,6	20	20
	C2	25,9	25,2	5,21	5,5	8,59	7,7	20	20
	C3	24,5	25,3	4,9	5,65	8,52	7,65	20	20
	K1	25	25,3	4,62	5,81	8,64	8,51	20	20
	K2	24,4	24,4	4,51	5,85	8,73	8,69	20	20,5
	K3	24,4	24,7	4,62	5,61	8,66	8,59	20	20
	A1	24,5	24,5	4,81	5,72	8,71	8,61	20	20
	A2	24,5	24,9	4,71	5,74	8,66	8,49	20,5	20
	A3	24,7	24,9	4,61	5,5	8,67	8,57	20	20
	B1	24,3	24,3	4,52	5,52	8,73	8,6	20	20
	B2	24,4	24,9	4,6	5,51	8,67	8,59	20	20
	B3	24,3	24,6	4,91	5,51	8,69	8,62	20	20
	C1	24,5	24,7	4,81	5,61	8,5	8,61	20	20
Sabtu, 24 Maret 2018	C2	25	24,1	4,61	5,5	8,5	8,61	20	20
	C3	24,5	24,3	4,7	5,6	8,7	8,59	20	20
	K1	25,1	24,9	4,71	5,4	8,47	8,67	20	20
	K2	24,5	24,4	4,61	5,61	8,44	8,6	20	20
	K3	24,7	24,5	4,8	5,62	8,37	8,46	20,5	20
	A1	26	24,4	4,81	5,55	8,66	8,31	20	20
	A2	24,9	24,6	4,9	5,51	8,41	8,55	20	20
	A3	25	24,8	4,81	5,6	8,46	8,55	20	20
	B1	24,5	24,3	4,8	5,61	8,44	8,58	20	20
	B2	24,7	24,5	4,7	5,6	8,5	8,57	20	20
	B3	24,7	24,4	4,92	5,5	8,45	8,60	20	20
	C1	25,2	25,1	4,74	5,41	8,31	8,56	20	20
	C2	24,2	24,3	4,82	5,31	8,43	8,52	20	20
	C3	24,3	24,2	4,91	5,4	8,27	8,51	20	19,5
Minggu, 25 Maret 2018	K1	25,2	25,7	4,18	4,43	8,68	8,69	20	20
	K2	24,8	25,1	4,22	4,53	8,65	8,65	20	20
	K3	24,7	25,4	4,21	4,39	8,64	8,61	20,5	20
	A1	24,9	24,6	4,17	4,42	8,67	8,62	20	20
	A2	25,1	25,4	4,23	4,51	8,65	8,61	20	20
	A3	25,2	25,6	4,22	4,41	8,63	8,48	20	20
	B1	24,8	25	4,21	4,32	8,64	8,59	20	20
	B2	25	25,2	4,12	4,51	8,72	8,71	20	20
	B3	24,9	25,2	4,11	4,62	8,67	8,58	20	20
	C1	25	25,3	4,21	4,42	8,59	8,61	20	20
	C2	24,7	25,1	4,13	4,5	8,65	8,71	20	20
	C3	24,7	25	4,2	4,41	8,64	8,6	20	20
Senin, 26 Maret 2018	K1	25,4	25,3	3,75	3,74	8,7	8,45	20	20
	K2	25	24,8	3,72	3,72	8,69	8,56	20	20
	K3	25,1	25	3,76	3,72	8,61	8,48	20	20
	A1	25	24,9	3,82	3,66	8,44	8,53	19,5	20
	A2	25,2	25,2	3,72	3,74	8,54	8,51	20	20
	A3	25,4	25,5	3,73	3,71	8,63	8,35	20	20

Hari, tanggal	Perlakuan	Kualitas Air							
		Pagi				Sore			
		Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)
Selasa, 27 Maret 2018	B1	24,9	24,7	3,62	3,7	8,63	8,55	20	20
	B2	25	24,8	3,71	3,77	8,72	8,65	20	20
	B3	25	24,9	3,8	3,7	8,66	8,64	20	20
	C1	25,1	25	3,8	3,81	8,61	8,59	20	20
	C2	24	24,8	3,69	3,71	8,64	8,61	20	20
	C3	24,8	24,7	3,8	3,69	8,61	8,59	20	20
	K1	23,7	24,4	3,51	3,46	8,62	8,65	20	20
	K2	23,7	24,2	3,3	3,49	8,62	8,71	20	20
	K3	23,4	24	3,48	3,55	8,62	8,6	19,5	20
	A1	24	24,5	3,23	3,62	8,71	8,67	19,5	20
	A2	23,7	25	3,52	3,38	8,51	8,49	20	20
	A3	24	24,6	3,52	3,53	8,24	8,58	20	20
	B1	23,3	23,8	3,27	3,53	8,73	8,67	20	20
	B2	23,1	24	3,53	3,44	8,77	8,75	20	20
	B3	23,8	24	3,46	3,44	8,73	8,69	20	20
	C1	25,1	24	3,52	3,62	8,72	8,51	20	20
	C2	24,8	24,1	3,51	3,64	8,71	8,49	20	20
	C3	24	24,6	3,48	3,6	8,69	8,45	20	20
Rabu, 28 Maret 2018	K1	25	24,9	3,32	3,34	8,57	8,71	20	20
	K2	24,5	24,5	3,43	3,42	8,62	8,78	20	20
	K3	24,6	25,2	3,51	3,38	8,64	8,7	20	20
	A1	24,5	24,2	3,4	3,75	8,63	8,59	20	20
	A2	24,7	25,2	3,33	3,35	8,44	8,57	20	19,5
	A3	25	25	3,52	3,46	8,45	8,79	20	20
	B1	24,4	24,6	3,39	3,45	8,7	8,88	20	20
	B2	24,4	25	3,42	3,4	8,64	8,77	20	20
	B3	24,5	25	3,47	3,39	8,67	8,77	20	20
	C1	24,1	25,1	3,42	3,51	8,63	8,71	20	20
	C2	24,3	25	3,4	3,42	8,61	8,67	20	20
	C3	24,2	24,9	3,41	3,44	8,57	8,57	20	20
Kamis, 29 Maret 2018	K1	24,3	25,2	3,8	3,6	8,71	8,62	19,5	20
	K2	24,2	24,3	3,7	3,5	8,71	8,61	20	20
	K3	23,3	24,4	3,64	3,41	8,63	8,41	20	20
	A1	24	24,6	3,65	3,61	8,49	8,46	20	20
	A2	25,1	25	3,62	3,49	8,65	8,67	20	20
	A3	25	24,8	3,71	3,7	8,71	8,61	20	20
	B1	23,4	24,1	3,61	3,6	8,8	8,5	20	20
	B2	23,5	24,9	3,59	3,52	8,64	8,67	20	20
	B3	24,4	24,5	3,62	3,51	8,75	8,61	20	20
	C1	24	24,1	3,71	3,61	8,4	8,71	20	20
	C2	24,2	24,2	3,7	3,73	8,61	8,4	20	20
	C3	23,9	24,4	3,72	3,74	8,54	8,38	20	20,5
Jumat, 30 Maret 2018	K1	24,4	25,2	3,72	3,7	8,58	8,82	20	20
	K2	23,8	24,6	3,71	3,62	8,51	8,68	20	20
	K3	24,1	24,7	3,62	3,7	8,41	8,65	20	20
	A1	24,4	24,6	3,71	3,63	8,37	8,49	20	20
	A2	23,5	25,1	3,72	3,64	8,58	8,76	20	20

Hari, tanggal	Perlakuan	Kualitas Air							
		Pagi				Sore			
		Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Salinitas (ppt)
Sabtu, 31 Maret 2018	A3	24	25	3,71	3,6	8,51	8,69	20	20
	B1	23,5	24,5	3,61	3,6	8,5	8,65	20	20
	B2	23,8	24,9	3,72	3,69	8,55	8,68	20	20
	B3	23,8	24,8	3,62	3,6	8,57	8,72	20	20
	C1	24,7	25	3,61	3,71	8,31	8,8	20	20
	C2	24,8	25,1	3,6	3,62	8,4	8,61	20	20
	C3	25	24,6	3,71	3,63	8,28	8,57	20	20
	K1	25,1	25,9	3,7	3,8	8,61	8,85	20	20
	K2	25,2	25,3	3,69	3,64	8,61	8,74	20	20
	K3	25,3	25,3	3,72	3,63	8,51	8,56	20	20
	A1	25	25	3,73	3,61	8,6	8,42	20	20
	A2	25	25,6	3,69	3,81	8,7	8,8	20	20
	A3	25,3	25,7	3,7	3,71	8,6	8,75	20	20
	B1	25,2	25,2	3,71	3,61	8,7	8,74	20	20
	B2	25,1	25,5	3,7	3,7	8,6	8,75	20	20
	B3	25	25,4	3,81	3,8	8,71	8,67	20,5	20
	C1	25	25,1	3,61	3,62	8,4	8,5	20	20
	C2	25,1	25	3,71	3,74	8,51	8,4	20	20
	C3	24,9	25,2	3,7	3,6	8,39	8,41	20	19,5
Minggu, 1 April 2018	K1	25,1	25	3,73	3,74	8,62	8,61	20	20
	K2	26,2	25	3,72	3,74	8,72	8,72	20	20
	K3	25,2	25,1	3,81	3,73	8,71	8,8	20	20
	A1	25,1	26,1	3,71	3,81	8,62	8,61	20	20
	A2	25,6	25	3,61	3,71	8,61	8,72	20	20
	A3	25,1	24,8	3,6	3,6	8,52	8,71	20	20
	B1	24,7	25,3	3,7	3,71	8,51	8,6	20	20
	B2	24,8	25,2	3,81	3,75	8,62	8,71	20	20
	B3	24,6	25,4	3,9	3,85	8,6	8,71	20	20
	C1	24,7	25,1	3,81	3,8	8,71	8,62	20	20
	C2	25,1	24,1	3,8	3,69	8,6	8,61	20	20
	C3	25	25	3,7	3,71	8,4	8,5	20	20

b. Data Kualitas Air Mingguan

Perlakuan	Kualitas Air									
	Minggu Pertama					Minggu Kedua				
	Nitrat (ppm)	Nitrit (ppm)	Amonia (ppm)	TOM (ppm)	Alkalinitas (ppm)	Nitrat (ppm)	Nitrit (ppm)	Amonia (ppm)	TOM (ppm)	Alkalinitas (ppm)
K1	25	1	1	103,6	208	25	2	0,75	26,54	332
K2	10	1	1	73,31	204	25	1	0,75	87,21	288
K3	50	5	1	65,72	216	50	5	0,30	59,40	276
A1	50	2	1	8,848	244	50	5	0,08	54,35	244
A2	25	2	1	11,37	272	0	0	0,75	30,33	412
A3	50	5	1	11,37	440	50	5	0,30	13,90	316
B1	25	2	1	144,1	204	25	5	0,75	27,80	340
B2	10	2	1	41,71	260	25	5	0,75	35,39	356
B3	25	1	1	72,04	328	25	2	0,75	22,75	64
C1	25	1	1	116,3	536	50	5	0,15	37,92	340
C2	25	2	1	74,57	328	50	5	0,15	41,71	284
C3	50	5	1	75,84	316	50	5	0,15	36,65	192

Lampiran 7. Perhitungan Kelulushidupan

Data Hasil Kelulushidupan (SR) Udang Vaname

Perlakuan	Ulangan		
	1 (%)	2 (%)	3 (%)
K	20	0	20
A	40	60	60
B	60	80	80
C	80	60	80

Perhitungan Rerata Kelulushidupan (SR)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata ± SD
	1	2	3		
A	40	60	60	160	53,33 ± 11,55
B	60	80	80	220	73,33 ± 11,55
C	80	60	80	220	73,33 ± 11,55
Total				600	

Perhitungan

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{(\sum Y)^2}{n \times r}$$

$$= \frac{(600)^2}{3 \times 3}$$

$$= 40000$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (A_1)^2 + (A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots + (C_3)^2 - FK$$

$$= (40)^2 + (60)^2 + (60)^2 + \dots + (80)^2 -$$

$$40000$$

$$= 1600$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{\sum Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(160)^2 + (220)^2 + (220)^2}{3} - 40000$$

$$= \frac{122400}{3} - 40000$$

$$= 800$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Acak (JKA)} = JKT - JKP$$

$$= 1600 - 800$$

$$= 800$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Total (db total)} &= (n \times r) - 1 \\ &= (3 \times 3) - 1 \\ &= 8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Perlakuan} &= n - 1 \\ (\text{db perlakuan}) &= 3 - 1 \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat Bebas Acak (db Acak)} &= n \times (r - 1) \\ &= 3 \times (3 - 1) \\ &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db perlakuan}} \\ &= \frac{800}{2} \\ &= 400\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Tengah Acak (KTA)} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db acak}} \\ &= \frac{800}{6} \\ &= 133,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} \\ &= \frac{400}{133,33} \\ &= 3\end{aligned}$$

Data Hasil Sidik Ragam Kelulushidupan (SR)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	2	800	400	3 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	800	133,33			
Total	8	1600				

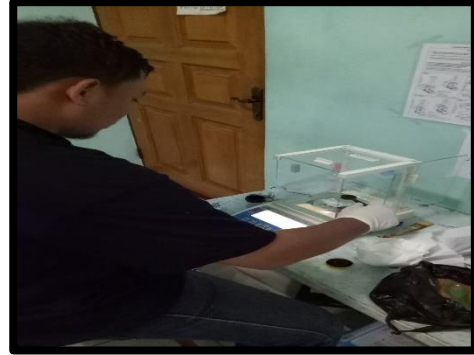
Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)

Nilai F Hitung untuk kerusakan nekrosis adalah 2,60 yaitu < dari F tabel 5% dan F tabel 1% sehingga perhitungan kerusakan nekrosis tidak dilanjutkan ke tahap Uji Beda Nyata Terkecil.

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan



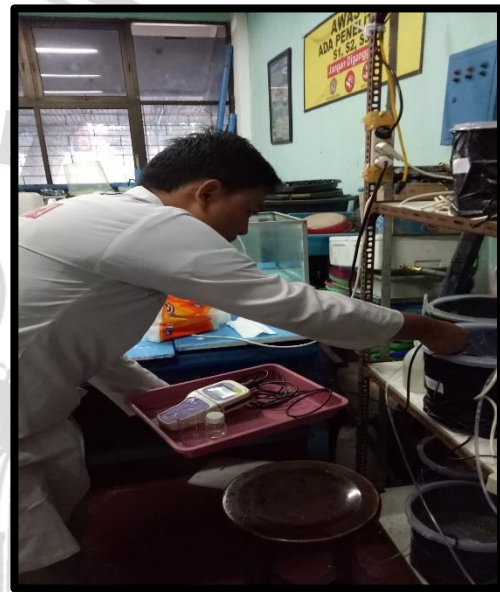
Pengambilan sampel udang



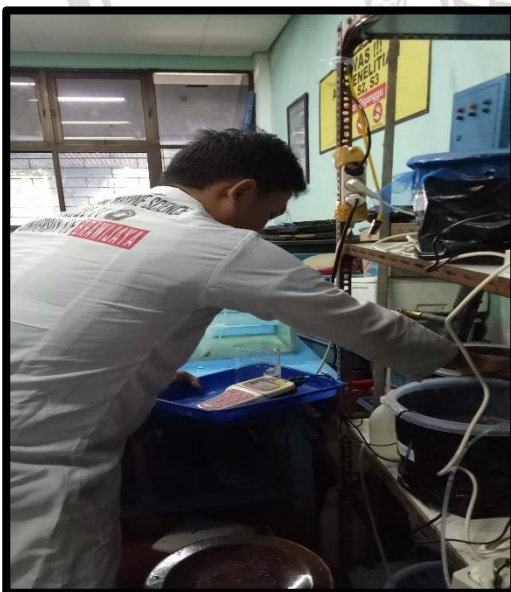
Penimbangan ekstrak tinta cumi-cumi



Wadah pemeliharaan



Pengukuran DO



Pengukuran pH



Penyifonan

Lampiran 8 (Lanjutan)



Titrasi Alkalinitas



Titrasi TOM



Pengukuran Nitrit



Pengukuran Amonia



Pengambilan hepatopankreas



Pengukuran Nitrat

Lampiran 8 (Lanjutan)



Pengamatan Preparat



Preparat Histopatologi

